

## POTENCIAL DE SALINIZAÇÃO DA CARCINICULTURA DE ÁGUAS INTERIORES DO RIO JAGUARIBE

Emiliane de Sousa Pontes<sup>1</sup>, Isabel Cristina da Silva Araújo<sup>2</sup>

**RESUMO:** O crescimento da carcinicultura com águas interiores é uma atividade que está se desenvolvendo com muita notoriedade na região do sertão do Ceará, e apesar de ser um empreendimento economicamente viável, os ambientes fluviais vêm sofrendo significativo aporte de cargas poluentes. Em virtude da problemática da contaminação das águas é necessário discutir o risco dessa atividade próximo as áreas de preservação permanente (APP) do Rio Jaguaribe, Ceará (CE), avaliado por meio de imagens de satélites do sensor Landsat-8 e em seguida foi feito o cálculo do NDVI para a identificação da vegetação. Os layouts foram feitos com o objetivo de espacializar e examinar a proximidade entre os tanques e os cursos hídricos, visto que eles são potenciais a receber nutrientes que geram a eutrofização e salinização desses mananciais. Por meio das imagens analisadas foi verificado que os empreendimentos de carcinicultura estão obedecendo a nova legislação do Código Florestal, mas que sua proximidade apresenta potencial de salinização da água e solo.

**PALAVRAS-CHAVE:** NDVI, Oligoalinas, Legislação Ambiental.

## POTENTIAL OF SALINIZATION OF THE INLAND WATERS SHRIMP FARMING

**ABSTRACT:** The growth of shrimp farming with inland waters is an activity that is developing very well in the region of the Ceará backlands, despite being an economically viable venture, the river environments have been suffering a large contribution of polluting loads. Due to the problem of water contamination, it is necessary to discuss the risk of this activity near the APP areas of the Jaguaribe River (CE), evaluating by remote sensing. The evaluation was made using Landsat-8 images and then the NDVI calculation for vegetation and water identification. The

---

<sup>1</sup> Graduanda em Economia Ecológica, Departamento de Estudos Interdisciplinares, UFC, Fortaleza, CE. E-mail: emilianepontes@hotmail.com

<sup>2</sup> Professora de Magistério Superior, Departamento de Engenharia Agrícola – Universidade Federal do Ceará, Bloco 804 – Campus do Pici, Fortaleza, CE.

layouts were made with the objective of specializing and examining the proximity of the tanks to the watercourses, since they are potential to receive nutrients that generate the salinization of these springs. Through the images analyzed it was verified that the shrimp farming enterprises are obeying the new legislation of the Forest Code, but which has salinization potential of water and soil.

**KEYWORDS:** NDVI, Oligoalinas Water, Environmental Legislation.

## INTRODUÇÃO

A criação de camarão vem se intensificando no Nordeste do Brasil, sobretudo no estado do Ceará em função da alta rentabilidade econômica e elevada produtividade. Esse crescimento vem ocorrendo não só na região litorânea, mas também em áreas interiores. O desenvolvimento dessa atividade instiga a especulação sobre os aspectos ambientais inerentes às etapas de produção e, conseqüentemente, aos impactos provocados nos ecossistemas naturais (FIGUEIREDO et.al, 2005).

Em virtude do acelerado crescimento da carcinicultura próximo aos rios, as conhecidas águas interiores, tem aumentado substancialmente o aporte de cargas poluentes para os ecossistemas aquáticos, que são de grande importância para a manutenção de diversas espécies de animais e plantas. Dentre essas cargas de nutrientes e metais a questão em discussão é o potencial de salinização das áreas que recebe os resíduos e os efluentes dos tanques. Esse excesso de sais é provocado em grande parte pela adição de fertilizantes na água que são utilizados para potencializar o crescimento do camarão.

O impacto da salinização foi verificado não somente em áreas com descargas diretas nos córregos, mas também estudos verificaram que altas concentrações de cloreto persistiram até 4 km a jusante em alguns locais, sugerindo infiltração lateral. A solução seria a recirculação dessa água, bem como construir com distância e de forma adequada para limitar a infiltração dessa água salina (PINE e BOYD et al., 2010).

Associado a questão de possíveis contaminações e eutrofização dos ambientes fluviais, em especial, vêm sendo discutido o assoreamento intensificado pela retirada da vegetação ciliar, e isso reforça a falta de planejamento quanto ao uso e ocupação dos solos nestas áreas (ANDRADE et al., 2014).

O Código Florestal surge como mecanismo importante para a conservação e preservação dos ecossistemas fluviais por meio da Área de Proteção Permanente (APP) que não são áreas

apropriadas para alteração de uso da terra, devendo estarem cobertas com a vegetação natural, no caso dos rios, as suas áreas de APPs. Outra ferramenta relevante é o uso das Geotecnologias (Sensoriamento Remoto e Sistema de Informações Geográficas–SIG), pois fornecem importante subsídio para o entendimento e planejamento visando a resolução de problemas ambientais. Diante disto, o presente trabalho tem como objetivo identificar áreas de carcinicultura próximo ao rio Jaguaribe, Ceará, bem como discutir o potencial de salinização.

## MATERIAL E MÉTODOS

A região de estudo localiza-se no Estado do Ceará, no município de Jaguaruana, distante aproximadamente 183 km da capital. Foi utilizado imagem do mês de setembro para os anos de 2009 e 2018, do satélite do sensor Landsat-8 adquirido do Serviço Geológico dos Estados Unidos (United States Geological Survey) (USGS, 2019). O processamento e geração do mapa foi feito no software QGIS 2.18 (Qgis, 2019).

Em seguida foram realizadas pesquisas bibliográficas sobre o tema, assim como o uso das geotecnologias e das técnicas de geoprocessamento. Foi utilizado o software QGIS 2.18 calculado Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) com o intuito de verificar a distribuição de vegetação e inferir variabilidades ecológicas e ambientais.

Esse índice é obtido pela seguinte equação (ROUSE et al., 1974),

$$\text{NDVI: } \frac{\text{IVP} - \text{V}}{\text{IVP} + \text{V}} \quad (1)$$

Onde,

IVP: valor de reflectância da banda no infravermelho próximo V:

valor de reflectância da banda no vermelho

Associado a isso foi aplicado *buffer* de largura estabelecida pela legislação para verificar as áreas de APPs e possíveis atividades irregulares.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

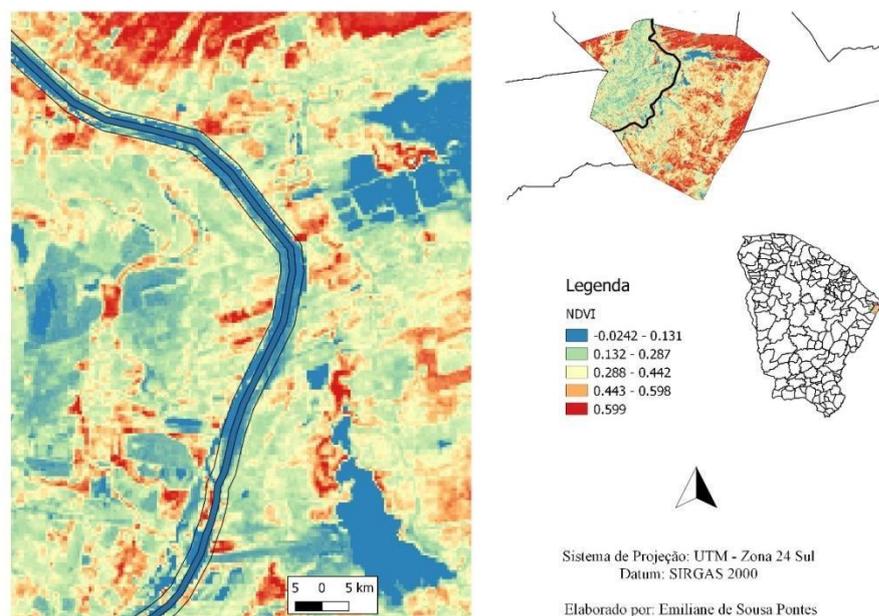
A carcinicultura, como as demais atividades produtivas, provoca alterações no meio ambiente. São inúmeros os impactos ambientais causados, desde contaminação dos recursos hídricos naturais, através do lançamento de matéria orgânica produzida ao longo de todo o

processo de despesca (FERREIRA, MELO e COSTA NETO, 2008), bem como a salinização da água por meio da retirada de águas de má qualidade dos poços e dos rios afetando direta e indiretamente a recarga dos aquíferos.

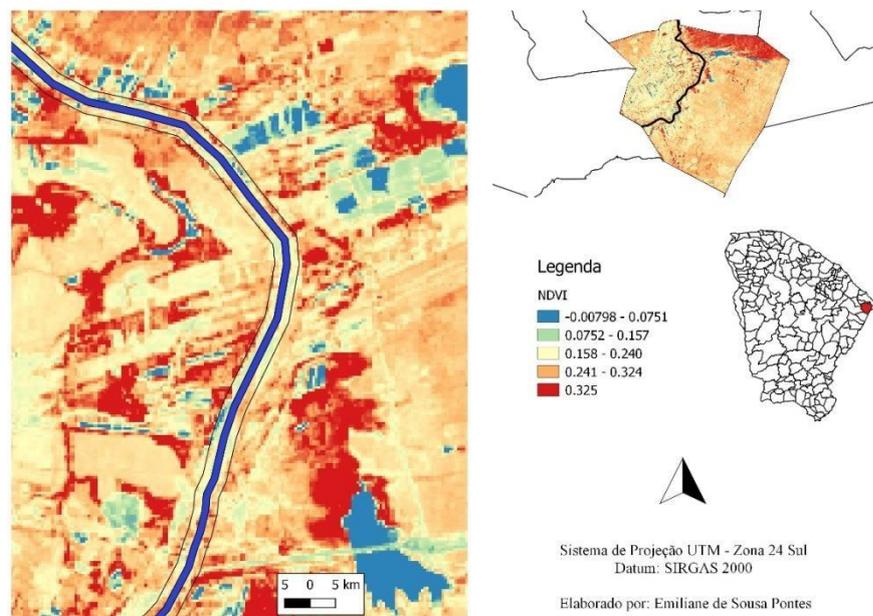
Além de águas de má qualidade alguns produtores recorrem a adição de sais em águas que apresentam baixa salinidade para o camarão. Roy et al., (2010) discutiram a sobrevivência e a capacidade osmorregulatória de camarão criado em águas de baixa salinidade por meio da adição de potássio e magnésio na água.

Nas Figuras 1 e 2 verificaram, por meio de técnicas do sensoriamento remoto, a expansão da carcinicultura próximo ao rio Jaguaribe (OLIVEIRA et al., 2019). Esse fato pode trazer consequências adversas, visto que a atividade da carcinicultura possui uma fase chamada aclimatação, que é o lançamento de efluentes nas áreas adjacentes, como terras produtivas ou rios, contribuindo para a salinização do solo e de corpos hídricos nessas regiões.

Quando esse descarte é realizado processo de aporte de cargas e eutrofização é verificado como, por exemplo, em Aracati, cidade da região do Vale do Jaguaribe onde foi verificado maior aporte de fósforo por meio da carcinicultura, favorecendo a salinização do estuário (MARTINS et al., 2007). Ocorrendo a salinização, pode acarretar numa degradação dos recursos hídricos disponíveis e sua escassez.



**Figura 1.** Áreas de preservação permanente e áreas de carcinicultura ano de 2009. Fonte: Autor do trabalho.



**Figura 2.** Áreas de Preservação Permanente e áreas de carcinicultura ano de 2018. Fonte: Autor do trabalho.

De acordo com a Lei de Nº 12.651 de 25 de maio de 2012, que institui as áreas de APP, que são as áreas de entorno dos rios, nessa região os índices de vegetação deveriam ser mais altos, pois corresponde a mata ciliar, todavia a ausência de valores mais elevados pode ser justificado pelo período sazonal, uma vez que a imagem é de setembro e expressa o fenômeno caducifólio da vegetação local. O crescimento da carcinicultura próximo ao rio Jaguaribe do ano de 2009 até 2018 é significativo (OLIVEIRA et al., 2019), mas apesar da proximidade com o rio, ainda estão seguindo a legislação, visto que o Novo Código Florestal agora se baseia na largura do leito regular do rio para a criação da área de APP, que a priori era baseada na largura do leito maior do rio. A nova legislação possivelmente está favorecendo com que a carcinicultura não represente um impacto direto para os rios.

Apesar da atividade da carcinicultura estar de acordo com a lei, o uso recorrente da água de poços e do rio pode afetar a qualidade do manancial e do solo. Tal atividade dada a sua importância socioeconômica vale um manejo sustentável, e uma das soluções seria o reúso dos efluentes, já realizado em pesquisas da Embrapa com o “Uso de Efluentes da Carcinicultura de Águas Interiores na Irrigação de Arroz e Melão” que é apontado como um alternativa para a redução do impactos ambientais causados pelo lançamento desses efluentes em corpos hídricos, visto que a produção de grãos de arroz irrigado com o efluente da carcinicultura foi semelhante à obtida pela irrigação com água de rio ( MIRANDA et al., 2007) e do resíduo de fundo (ARAÚJO e COSTA, 2013) para utilização agrícola.



**Figura 3.** Tanque de carcinicultura no momento de despesca com resíduo de fundo exposto, no município de Jaguaruana –CE. Fonte: Autor do trabalho.

## CONCLUSÕES

Conclui-se que a atividade da carcinicultura não se encontra em áreas de APPs do Rio Jaguaribe, no município de Jaguaruana, segundo o novo Código Florestal. Todavia, a atividade apresenta potencial de salinização da água e solo, com o uso inapropriado de água de má qualidade, bem como descarte indevido, sugerindo como alternativa o reúso de efluentes e resíduo do fundo dos tanques.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, J.H.R. et al. MUDANÇAS NO CÓDIGO FLORESTAL E SUAS IMPLICAÇÕES NOS RIOS SEMIÁRIDOS: ESTUDO NO RIO JAGUARIBE – CEARÁ - BRASIL. **REVISTA GEONORTE**, [S.l.], v. 5, n. 20, p. 374 - 378, jan. 2014. ISSN 22371419.

ARAÚJO, I. C. S.; COSTA, M. C. G. (2013) **Biomass and nutrient accumulation pattern of leguminous tree seedlings grown on mine tailings amended with organic waste.** *Ecol. Eng.* 60: 254-260. doi:10.1016/j.ecoleng.2013.07.016.

BRASIL. Lei nº 12.651 de março de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. 2012.

FERREIRA, Douglasnilson de Moraes; DE MELO, Jailson Vieira; COSTA NETO, Leão Xavier da. INFLUÊNCIA DA CARCINCULTURA SOBRE A SALINIZAÇÃO DO SOLO EM ÁREAS DO MUNICÍPIO DE GUAMARÉ/RN.. **HOLOS**, [S.1], v. 2, p. 72-80, nov. 2008. ISSN 1807-1600.

FIGUEIREDO, M. C. B.; ARAÚJO, L. F. P.; GOMES, R. B.; ROSA, M. F.; PAULINO, W. D.; MORAIS, L. F. S. Impactos ambientais do lançamento de efluentes da carcinicultura em águas interiores. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 2, p. 167174, 2005.

ROY, L. A. et al. (2010). **Shrimp culture in inland low salinity Waters**. Reviews in Aquaculture (2010) 2, 191–208. doi: 10.1111/j.1753-5131.2010.01036.x

MARTINS, R. V.; FILHO, F. J.; ROCHA, C. A. **Geoquímica de Fósforo como Indicadora da Qualidade Ambiental e dos Processos Estuarinos do Rio Jaguaribe - Costa Nordeste Oriental Brasileira**. Quim. Nova, Vol. 30, No. 5, 1208-1214, Fortaleza, 2007.

MIRANDA, F. R.; TAVARES, R. C.; LIMA, R. N.; CRISISTOMO, L. A. **Uso de Efluentes da carcinicultura de águas interiores na irrigação de arroz e melão**. Fortaleza, CE: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007.

OLIVEIRA, K. M. L.; ARAÚJO, I. C. S.; PONTES, E. S.; FERREIRA, T. A. **Potencial de risco de resíduos do fundo dos tanques da carcinicultura no sertão**. In.: 2º. Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade, Foz do Iguaçu/PR. 2019.

PINE HJ, BOYD CE. **Adsorption of magnesium by bottom soils in inland brackish water shrimp ponds in Alabama**. Journal of the World Aquaculture Society 41: 603– 609. 2010.

QGIS Development Team, 2019. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>

ROUSE, J.W., HASS, R.H., SCHELL, J.A., DEERING, D.W., HARLAN, J.C. (1974).

Monitoring the Vernal Advancement and Retrogradation (Green Wave Effect) Of Natural Vegetation, NASA/GSFC Type III Final Report. NASA/GSFC, Greenbelt, MD.

USGS, United States Geological Survey, 2019. <https://earthexplorer.usgs.gov/>.

