

Publicado em 19 de outubro de 2023  
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 6, NÚMERO 1, ANO 2023

## ASSINATURA ENERGÉTICA DO MANGUEZAL DO ESTUÁRIO DO RIO GRAMAME-PB

*Ma. Máira Suênia Cavalcante de Souza<sup>1</sup>; Dra. Janaína Barbosa Da Silva<sup>2</sup>; Dra.  
Débora Coelho De Moura<sup>3</sup>*

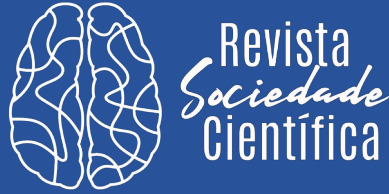
<sup>1</sup>Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Brasil  
[maira.suenia@hotmail.com](mailto:maira.suenia@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Brasil  
[janainasimov@yahoo.com.br](mailto:janainasimov@yahoo.com.br)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Brasil  
[debygeo@hotmail.com](mailto:debygeo@hotmail.com)

### RESUMO

Os manguezais são ecossistemas de grande importância ecológica, constituídos de espécies lenhosas típicas, adaptadas às condições de salinidades variadas e baixos teores de oxigênio. No Brasil, esse ecossistema ocorre em quase todos estuários de toda faixa litorânea, na Paraíba tem-se o manguezal do Estuário do Rio Gramame-PB, localizado no Município do Conde, litoral Sul do Estado, caracteriza-se por ser um ambiente que abriga uma expressiva cobertura vegetal de mangue. Assim, essa pesquisa objetivou estabelecer a assinatura energética do manguezal do estuário do Rio Gramame, buscando identificar as condicionantes ambientais, físicas, químicas e estruturais, bem como apontar possíveis tensores/estressores atuantes, para embasar ações de preservação e gestão. Os dados foram de fontes secundárias e retirados de artigos, sites oficiais; para vegetação e solo, foram realizadas coletas de campo e análises



laboratoriais. Como resultado, tem-se um bosque de porte arbóreo-arbustivo com presença de zonation, respondendo condicionantes ambientais, físicos, químicos e estruturais, onde o fator de tensão é decorrente da ação antrópica direta como degradação do entorno e retirada de água doce para abastecimento público.

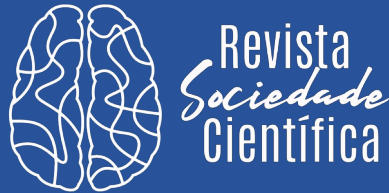
**Palavras-chave:** tensores ambientais; degradação ambiental; fitossociologia

## 1 INTRODUÇÃO

Os manguezais são considerados ecossistemas costeiros entre ambientes terrestres e marinho, característicos de regiões tropicais e intertropicais, compostos por vegetação lenhosa adaptada aos limites de salinidade, limitando-se a ocorrência em zonas continentais frequentemente inundado pelos regimes de marés. A vegetação é estabelecida sobre substrato lamoso deficiente em oxigênio e em função da competição estabelecida com outras espécies vegetais que não toleram variação de salinidade [1] [2].

Atua como uma unidade integrada, onde sua vegetação é responsável pela dinâmica produtiva dos estuários tropicais e adjacentes. Ademais, desempenha diferentes funções ambientais, como a proteção e o controle contra erosão, inundações e danos causados por ondas através do seu complexo sistema de raízes; como também, contribui na produção primária da cadeia alimentar que sustenta as zonas costeiras, considerando-se um dos ecossistemas mais produtivos do mundo, devido ao volume de serrapilheira (material vegetal senescente - folhas, propágulos, etc.) [3].

Cada manguezal é único, no que se refere à interação entre as forças naturais e as respostas do ambiente, em que fatores abióticos condicionam a estrutura e diversidade de espécies, como a radiação solar, energia das marés, aporte de água doce, entrada de nutrientes no sistema, entre outros. A utilização máxima dessas fontes energéticas permite alto grau de desenvolvimento estrutural e elevada produtividade por parte da vegetação, porém tensores naturais ou induzidos pelo ser humano podem drenar energia, alterando a estrutura e/ou limitando seu desenvolvimento [4] [5] [6].

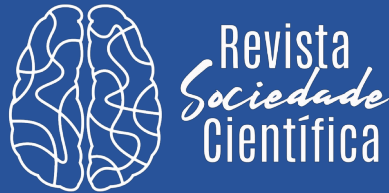


Odum (1967) [7], institui o conceito de “assinatura energética” para retratar as energias que operam sobre os ecossistemas, influenciando suas funções, sendo o ecossistema manguezal altamente subsidiado por energias externas, podendo ser elencadas a disponibilidade de correntes de água fluvial ou marinha, aporte de nutrientes trazidos pelos rios, marés, drenagem superficial e características do substrato.

Em termos de extensões mundiais, os manguezais ocupam uma área em torno de 162.000Km<sup>2</sup>, sendo mais significativos nas faixas entre os trópicos de Câncer e Capricórnio [8]. No Brasil, encontra-se ao longo de quase toda costa litorânea que vai do Estado do Amapá (Rio Oiapoque, 04°20’N) no extremo norte, até Santa Catarina, ao sul (Laguna, 28°30’S) [9].

Considerando a escala Brasil, os manguezais são constituídos por espécies lenhosas altamente especializadas do gênero *Rhizophora* (família Rhizophoraceae) e as espécies *Rhizophora mangle* L e *Rhizophora harrisonii* Leechm; para o gênero *Avicennia* (família Avicenniaceae) compreende as espécies *Avicennia schaueriana* Stapf & Leechm. Ex. Moldenke, *Avicennia germinans* (L.) Stearne; e para o gênero *Laguncularia* (família Combretaceae) apenas a *Laguncularia racemosa* (L.) C.F. Gaertn. Dentre as demais espécies vegetais encontra-se no ecótono (transição) entre os bosques de mangue e áreas arenosas, outros gêneros como *Conocarpus* e a *Spartina* [10] [11] [12] [13].

Os manguezais são um dos ecossistemas mais impactados do ambiente costeiro pelas atividades humanas em todo o planeta. Dentre aspectos singulares cita-se a urbanização, a agricultura, a carcinicultura e a exploração de madeira, os quais vêm provocando alterações nesse ecossistema, que incluem eventos extremos como fechamento da foz do estuário que interrompe o fluxo de água do mar, alterações estruturais dos micro habitats do solo devido ao pisoteio, supressão da cobertura vegetal entre outros [14] [15] [16].

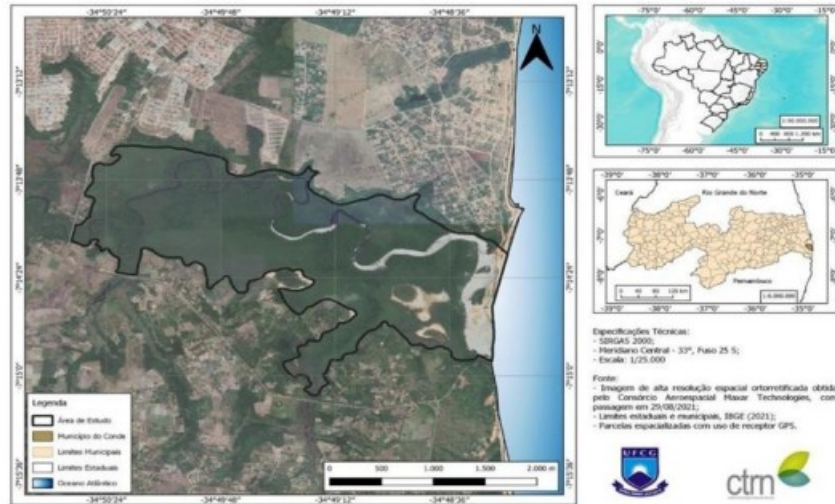


Assim, é fundamental cuidados intensivos nos manguezais, sendo necessário o monitoramento contínuo de suas áreas [13]. Diante do exposto, o presente artigo objetivou estabelecer a Assinatura energética do estuário do Rio Gramame, no Município do Conde, Estado da Paraíba, buscando identificar as condicionantes ambientais, físicas, químicas e estruturais, bem como apontar possíveis estressores atuantes, para embasar ações de preservação e gestão.

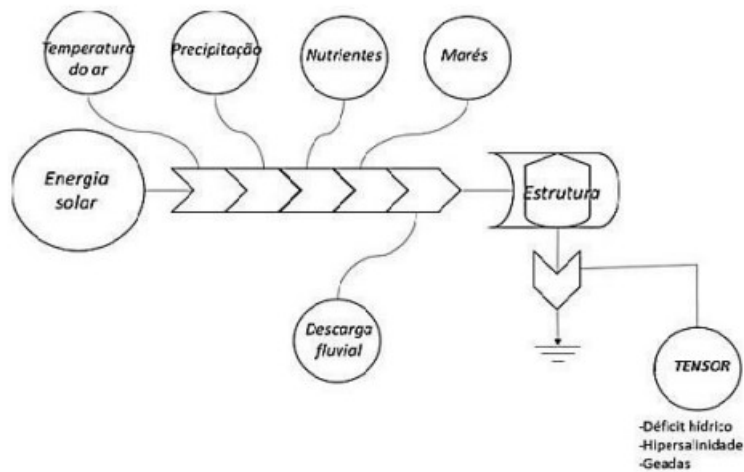
### 3 METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido no manguezal do estuário do Rio Gramame (Figura 1), situado no Município do Conde, litoral Sul do Estado da Paraíba. Segundo o Instituto de Geografia e Estatística (IBGE), possui uma população de 27.605 mil habitantes e uma área de 171,267 km. Sob o domínio do clima tropical quente e úmido (As'), conforme a classificação de Köppen como do tipo AS', precipitação média anual em torno de 1.861,86 mm e temperatura média 27°C. No município tem-se atividades econômicas relacionadas com a pesca e agricultura artesanal, diretamente ligadas ao manguezal e, indiretamente, tem-se o turismo de sol e mar; com hotéis, pousadas, restaurantes, bares, passeios e outras afins ao segmento; a agricultura; e atividades imobiliárias [17] [18] [19] [20].

Para a elaboração da presente pesquisa, seguiu-se a metodologia de (Adaptado e traduzido de Schaeffer-Novelli et al. 1990) [21]. As energias subsidiárias para o manguezal são seis: 1- radiação, que é o número de dias de Sol; 2- temperatura, com a média anual; 3- precipitação, podendo ser anual e/ou meses de chuvas; 4- nutrientes relativos aos sedimentos e tipos de solos do litoral; 5- marés, com as máximas medidas ou estimadas; 6- aporte hídrico, relativo à vazão dos rios, podendo ser uma média (Figura 2). Por fim, o tensor, que é a energia subsidiária prevalescente é que responderá na vegetação de mangue, ditando assim a altura do bosque e diversidade de espécies de mangue.



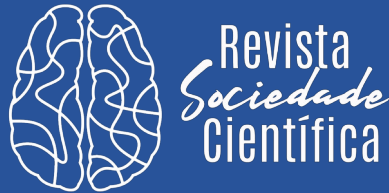
**Figura 1** Área de estudo do Manguezal do Estuário do Rio Gramame-PB



**Figura 2** Fluxograma para Assinatura energética do manguezal

Fonte: SILVA & TORRES (2021, p.2280)

Para a caracterização estrutural da vegetação, foi utilizada a metodologia proposta por Cintrón & Schaeffer-Novelli (1984), adotando-se o método de parcelas, visando caracterizar desde a zona fisiográfica de franja até a zona de transição com o



ecossistema adjacente. Foram inventariados todos os indivíduos, vivos e mortos em pé, com  $DAP \geq 2,5$  cm (diâmetro a altura do peito a 1,30 m do solo) e realizado o cálculo de área basal e diâmetro à altura do peito (DAP), medidos em centímetros e identificados. Estimou-se ainda a altura dos indivíduos vivos, e foram calculados a Densidade Relativa (DeR) e Dominância Relativa (DoR). A circunferência dos troncos, incluindo árvores mortas, foram medidas e registradas.

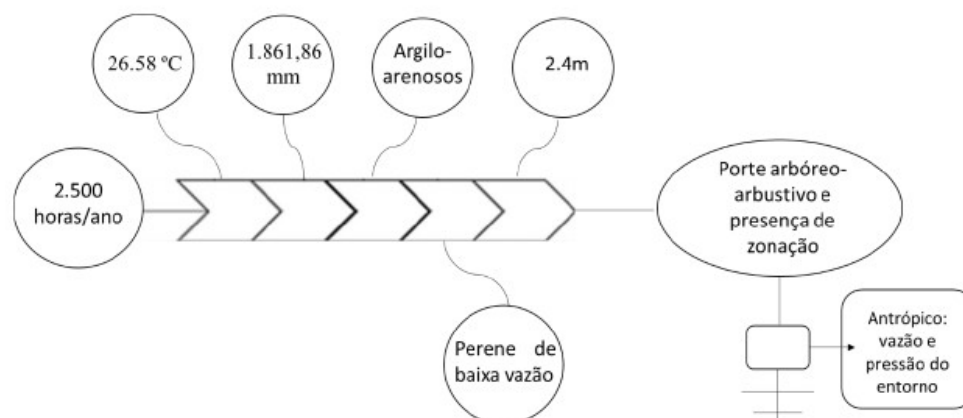
As coletas de solo ocorreram em julho e novembro de 2021, nas mesmas áreas do inventário da fitossociologia, no horário de maré baixa. Em cada parcela, foram coletadas cinco amostras, sendo quatro nas extremidades da parcela e uma no centro, o que corresponde a uma amostra do tipo composta. Segundo Araújo et al (2005) [22], uma amostra composta, consiste na mistura de partes iguais de várias amostras simples retiradas ao acaso em uma gleba homogênea/parcela. As coletas foram realizadas com um trado do tipo “holandês” com 8 cm de diâmetro, todas foram colocadas em um saco plástico limpo e adequado para o procedimento, posteriormente cada amostra foi lacrada e acondicionada em caixa térmica e conduzida ao Instituto Nacional do Semiárido- INSA, localizado na cidade de Campina Grande-PB.

As análises físicas e químicas dos solos seguem a metodologia proposta pela Embrapa (2017) [23]. Para as análises físico-químicas, todas as 11 amostras foram submetidas a análise granulométrica e a argila dispersa em água foram realizadas pelo método da pipeta, utilizando-se NaOH e H<sub>2</sub>O como dispersantes, respectivamente.

Os dados climáticos de precipitação pluviométrica e temperatura são referentes a uma série temporal de 1993-2022, obtidos junto ao banco de dados meteorológicos (BDMEP) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), os quais, são disponibilizados gratuitamente por meio do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) disponível no site <https://bdmep.inmet.gov.br/> do referido Instituto. Os dados foram organizados por meio da planilha de Excel (2007).

#### 4 DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÃO

Para a Assinatura energética do manguezal do estuário do Rio Gramame-Paraíba, tem-se a insolação com cerca de 2.500 h/a; temperatura média anual de 26,5°C; precipitação 1.861,86mm; nutrientes do tipo argilo-arenoso com elevada presença de matéria orgânica; marés com amplitude máxima de 2,4m (estimada) e vazão baixa e perene ao longo do ano (Figura 03). Essa assinatura responde por uma vegetação do tipo arbórea-arbustiva com presença de zonação da margem em direção a terra firme e ocorrência das *R. mangle* *Laguncularia racemosa* e *A. schaueriana*. O tensor identificado foi do tipo antrópico, decorrente de atividades múltiplas do seu entorno, principalmente para agricultura, urbanização; e barramento do Rio para abastecimento da cidade de João Pessoa e região metropolitana.



Fonte: Adaptado e traduzido de Schaeffer-Novelli *et al.*, 1990.

Figura 3 Fluxograma da assinatura energética do manguezal do Rio Gramame – PB

A insolação na área de estudo tem média anual de 2.500 horas/ano, para a série histórica de 1993 a 2022 (INMET, 2023). De acordo com Zanela (2014) o elevado valor é decorrente da posição latitudinal da Paraíba, submetida a forte radiação solar durante o ano todo. Para os valores de temperatura da área, tem-se de acordo com a série

analisada (1993- 2022) que o mês mais quente é novembro, com temperatura 28.48°C; e mais baixa em junho, com 24.67°C; a média é 26.58 °C (Gráfico 1).

A temperatura é a forçante que pode favorecer ou limitar a dispersão dos manguezais, uma vez que estes, estão presentes em ambientes com temperaturas acima de 20°C, e com média de temperaturas mínimas não inferiores a 15°C [24] [6]. De acordo com Francisco et al. (2015) [25], as variações de temperatura em todo Nordeste e no território paraibano, dependem mais de condições topográficas locais do que daquelas decorrentes de variações latitudinais.

A pluviosidade na região litorânea da Paraíba é elevada, com média anual dos últimos 30 anos de 1.861,86mm (1993-2022), segundo dados do INMET (2023) (Gráfico 2). De acordo com MALZAC et.al, 2021 [26], a Zona Costeira Sul do estado da Paraíba apresenta os maiores valores de precipitação média anual no Estado, o que leva às maiores disponibilidades hídricas nas Bacias hidrográficas.

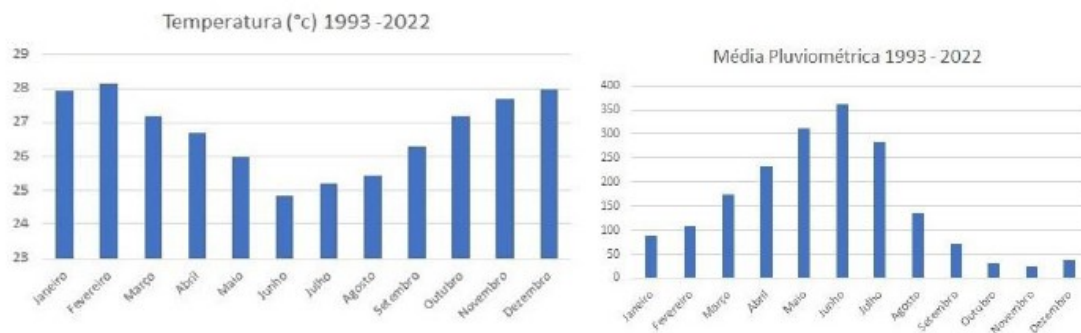
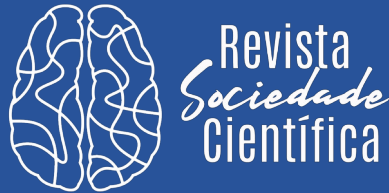


Gráfico 1: temperatura média/mês para a série ; Gráfico 2 : pluviosidade média mês par a série

Os nutrientes/sedimentos do manguezal são do tipo argilo-areno, com textura fina e elevados teores de Matéria Orgânica em todos os pontos coletados. Os solos no entorno do estuário Rio Gramame, apresentaram uma classificação textural franco-arenosa, o que indica um alto índice de areia em sua constituição; característica comum em áreas de estuário, em especial de manguezais. Segundo a EMBRAPA (2020), as características encontradas são explicadas pela predominância de argissolos vermelho-



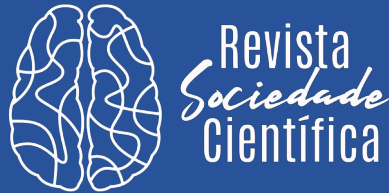


amarelos distróficos, e pela litologia, constituída pelas classes de argila, silte e areia, especialmente próximo ao canal do Rio, na área onde se situa o manguezal. Valores semelhantes foram descritos por Jimenez et al., (2021) [27], em estudo de manguezais ao longo da costa do Nordeste.

O Rio Gramame é um Rio litorâneo com nascente no município de Pedras de Fogo- PB, litoral sul da Paraíba, com vazão do tipo perene com flutuações decorrentes dos períodos chuvosos e secos. De acordo com Rodrigues et al. (2020) [28], o litoral sul paraibano recebe elevados índices pluviométricos que estão associados à umidade do ar, oriundo do Oceano Atlântico Sul, influenciando o clima em todo litoral.

A vegetação de mangue no estuário do Rio Gramame é do tipo arbórea-arbustiva com a presença de três espécies típicas de mangue: *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia schaueriana*. Sendo a *R. mangle* a de maior representatividade com 814 indivíduos, seguida pelo *L. Racemosa* com 355 indivíduos e a *A. schaueriana* com 251 indivíduos. A *R. mangle* ocorre ao longo de todo Manguezal dispersas ao longo do estuário até o limite interno de 8,5km, seguida pela *L. racemosa* limitando-se no alto curso até 7,6km, enquanto a *A. schaueriana* restringiu-se entre 1,5km até 5,5km. Segundo SCHULZ, 2000 [29]; SAINTILAN et al., 2020 [30], as propriedades físico-química dos solos, relacionados a frequência de inundação pelas marés, o pH, a salinidade, a produção de serrapilheira e decomposição de material orgânico, contribui na zonação e no desenvolvimento das espécies vegetais nesse ecossistema, resultando assim, na Assinatura Energética encontrada em Gramame.

O Tensor atuante sobre a vegetação de mangue no estuário do Rio Gramame, é decorrente de dois fatores antrópicos, o primeiro está relacionado ao Uso e ocupação no entorno do manguezal, onde atividades de supressão da vegetação para a expansão urbana, agricultura e carcinicultura, propiciarão assoreamento do Rio, alterações na drenagem, sedimentação nas áreas de mangue e conseqüente morte das árvores [19] [20] [30].

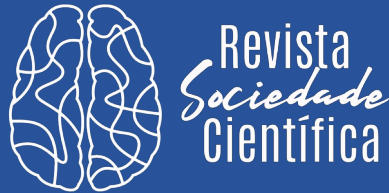


Nesse contexto, a retenção de sedimentos em bacias hidrográficas impactadas pelo desenvolvimento de recursos hídricos que sofrem barramentos vai controlar o aporte de sedimentos, impactando negativamente na resiliência dos manguezais. O segundo tensor, mas não menos importante, é a disponibilidade de água doce, essa equilibra a salinidade oriunda das marés no Manguezal de Gramame, bem como limita a entrada de água salgada. Tal condição pode alterar a zonação no Manguezal de Gramame, uma vez que há um comprometimento dessa vazão, principalmente nos períodos de estiagem. Segundo Araújo et al, (2016), esse Rio foi barrado no ano de 1990, para compor o abastecimento da Cidade de João Pessoa e região metropolitana.

Com o advento das mudanças climáticas e a previsão de diminuição das precipitações para o Nordeste brasileiro, e o aumento do nível médio dos mares, o estuário do Rio Gramame estará sob pressão negativa, decorrente da diminuição da disponibilidade de água doce e aumento da salinidade, decorrente da entrada das marés no estuário [31] [32]. Assim, ao alterar a condicionante vazão da assinatura energética, pode-se modificar a estrutura da vegetação, o porte das árvores, causar a morte de indivíduos e até mesmo o desaparecimento de uma ou mais espécies em detrimento da oferta de água doce e conseqüente aumento da salinidade. Segundo Leite *et al.*, (2021), a salinidade é o principal fator de estresse para a vegetação de mangue.

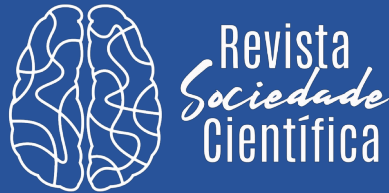
## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O bosque do manguezal do Rio Gramame é do tipo arbóreo-arbustivo com presença de zonação em resposta aos condicionantes ambientais, físicos, químicos e estruturais. O tensor-estressor é decorrente da ação antrópica, como a retirada de água doce para abastecimento público e degradação do entorno. O aumento da demanda por água doce, oriunda do Rio Gramame para o abastecimento da capital paraibana e sua Região Metropolitana em função do crescimento urbano e industrial, e a previsão da diminuição da precipitação em decorrência das mudanças climáticas, é possível que com o tempo, haja impactos negativos sobre a vegetação de mangue, com mortandade e até desaparecimento de espécies menos tolerantes a salinidade.



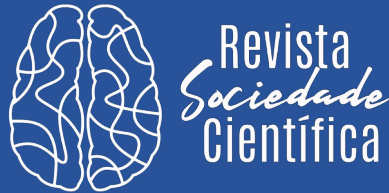
## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Silva, S.F.L., Santos, M.A., Lage-Pinto, F., Bernini, E. **Fitossociologia de uma floresta de mangue adjacente a uma planície hipersalina no estuário do Rio Miriri, Paraíba**, Brasil. *Revista Nordestina de Biologia*, 24, 3- 12. 2016.
- [2] Romañacha Stephanie S, De Angelis B Donald L., Hock Lye Kohc , Yuhong Lid , Su Yean Tehe , Raja Sulaiman Raja Barizanf , Lu Zhai. **Conservation and restoration of mangroves: Global status, perspectives, and prognosis**. *Ocean and Coastal Management*. p. 154, 72–8. 2018.
- [3] Souza, C.A.; Duarte, L.F.A.; João, M.C.A. & Pinheiro, M.A.A. **Biodiversidade e conservação dos manguezais: importância bioecológica e econômica**, Cap. 1: p. 16-56. In: Pinheiro, M.A.A. & Talamoni, A.C.B. (Org.). *Educação Ambiental sobre Manguezais*. São Vicente: UNESP, Instituto de Biociências, Câmpus do Litoral Paulista, 165 p. 2018.
- [4] Cintrón, G.&Y, Schaeffer-Novelli. **Methods for studying mangrove structure**. p. 91-113, 1986. In: S. C. Snedaker & J. G. Snedaker (eds.). *The mangrove ecosystem: Research methods*, UNESCO, Bungay, United Kingdom, 251 p.
- [5] Schaeffer-Novelli, Y. **Grupo de ecossistemas: manguezal, marisma e apicum**. São Paulo, p.119.1999.
- [6] Silva, J. B.; Torres, M. F. A. **Assinatura Energética dos Manguezais no Domínio Costeiro Brasileiro**. *Revista Brasileira de Geografia Física* v.014, n.04 p.22862303.2021.
- [7] Odum, E. P. **Fundamentos de Ecologia**, Editora: Calouste Gulbenkian, Ano: 1979. Impresso
- [8] Hamilton, S. E.; Casey, D. **Creation of a high spatio-temporal resolution global data base of continuous mangrove forest cover for the 21st century(CGMFC-21)**. *Global Ecology and Biogeography*,v.25,n.6,p.729-738, 2016.



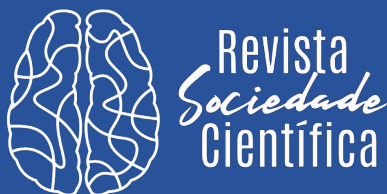
Publicado em 19 de outubro de 2023  
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 6, NÚMERO 1, ANO 2023

- [9] Medeiros, A. S. De; Costa, J. G.; Araújo, K. D. **Anthropi cinterference in mangrove áreas of the Mundaú-Manguaba estuarin Elagoo complex (CELMM), Alagoas (Brazil) as case study.** Revista Ciência Rural. v.50.n.10. Santa Maria: 2020.
- [10] ICMBIO INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO. **Atlas dos manguezais no Brasil.** Brasília: ICMBio, 2018.
- [11] Schaeffer-Novelli, Y. **Manguezal ecossistema entre a terra e o mar.** São Paulo: Caribbe an Ecological Research, p.7.1995.
- [12] Santos,T.O.,Andrade,K.V.S.,Santos,H.V.S.,Castaneda,D.A.F.G.,Santana,M.B.S.,Holanda,F.S.R.,Santos,M.J.C.**Caracterização Estrutural de bosques de mangue: Estuário do São Francisco.** Scientiaplena.8,047315.2012.
- [13] Souza,Yuri Gomes De. **Análise zonal/espacial dos bosques de mangue no estuário do Rio Camaratuba, Paraíba,Brasil: um estudo a partir do sensoriamento remoto.**2019. 27f. (Trabalho de Conclusão de Curso - Artigo), Campina Grande - Paraíba -Brasil, 2019.
- [14] Schaeffer-Novelli,Y.;Cintrón-MOLERO,G.;SOARES,M.L.G.;DE-ROSA,T. **Brazilian mangroves.** Aquatic Ecosystem Health and Management Society, n.3,p.561-570,2000.
- [15] Bulmer, R. H.; Stephenson, F.; Jones, H. F.; Townsend, M.; Hillman, J. R.; Schwendenmann, L.; Lundquist, C. J. **Blue carbon stocks and cross-habitat subsidies.** Frontiers in marine science, P. 380, 2020.
- [16] Eddy, S.; Milantara, N.; Sasmito, S. D.; Kajita, T.; Basyuni, M. **Anthropogenic drivers of mangrove loss and associated carbon emissions in South Sumatra, Indonesia.** Forests, v. 12, n. 2, p. 187, 2021.
- [17] IBGE–INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA EESTATÍSTICA. **Malhas Territoriais.** 2019.



Publicado em 19 de outubro de 2023  
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 6, NÚMERO 1, ANO 2023

- [18] Silva, C. S.; Girão, O. **Análise morfométrica e caracterização geomorfológica da bacia hidrográfica do rio Jaboatão (bhrj) – Pernambuco.** Revista Geosul. v.35, n. 75 Florianópolis. 2020. p.441-460.
- [19] Lucena, A.P.; Pires, A.L. Filgueira, H.J.A. **O uso do IVDN do estudo da Degradação ambiental da bacia hidrográfica do Rio Gramame, Paraíba.** Revista Geociências. v.36, n.4. São Paulo: UNESP. 2017. p.755–769.
- [20] Martins, Adriana Moura, Filgueira, Hamilcar José Almeida, Filho, Azamor Cirne De Azevedo, Silva, Tarciso Cabral Da, Júnior, Marcelo Henrique Da Silva. **Análise de não homogeneidades de séries de vazão de captações de nascentes na Bacia Hidrográfica do Rio Gramame, PB, Brasil.** Revista Brasileira de Geografia Física v.13, n.06. pp. 2896-2907. 2020.
- [21] Schaeffer novelli, Y.; G. Cintrónolero; R.R. Adaime. & T.M. Camargo. **Variability of mangrove ecosystem along the Brazilian coast.** Estuaries, v.13n.2, p. 204-218. 1990.
- [22] Araújo, Silvana Henrique; Furrier Max; Monteiro, Gabriel Da Nóbrega. **Geoprocessamento aplicado à análise de assoreamento e erosão fluvial em reservatórios: Estudo de caso dos reservatórios Gramame-Mamuaba – PB.** Geo UERJ -ISSN 1981-9021, 2016.
- [23] EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5ed. Brasília/DF: 2020.
- [24] Melo, Anderson Tavares De; Soriano-Sierra Eduardo Juan; Veado Ricardo Wagner Ad-Víncula. Biogeografia dos manguezais. GEOGRAFIA, Rio Claro, v. 36, n. 2, p. 311-334, mai./ago. 2011.
- [25] Francisco, P. R. M.; Santos, D. **Climatologia do estado da Paraíba**, ed. 1. Campina Grande: EDUFPG, 2017.
- [26] Malzac, Marie Eugénie; Oliveira, Bruno Lima De; Barros, Maria Caroline Vitoriano; Silva, Tarciso CABRAL DA. **Análises de tendências e de periodicidades de séries pluviométricas da Zona Costeira Sul do Estado da Paraíba.** Revista Brasileira de Geografia Física v.14, n.7. pp.4003-4012. 2021.



Publicado em 19 de outubro de 2023  
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 6, NÚMERO 1, ANO 2023

- [27] Jimenez, L. C. Z.; Queiroz, H. M.; Otero, X. L.; Nóbrega, G. N.; Ferreira, T. O. **Soil Organic Matter Responses to Mangrove Restoration: A Replanting Experience in Northeast Brazil**. International Journal of Environmental Research and Public Health, v. 18, n. 17, p. 8981, 2022.
- [28] Rodrigues, Edgleidson Lima; Lopes, Renato Francisco Cândido; Sousa Francisco De Assis Salviano De. **Variabilidade Espaço-Temporal da precipitação pluvial no estado da Paraíba**. Braz. J. of Develop., Curitiba, v.6, n.12,p.100233-100251. 2020.
- [29] Schulz, H.D. Redox Measurements in Marine Sediments In: Scuring, J.; Schulz, H.D.; Fischer, W. R.; Bottcher, J.; Duijnsveld, W. H.M. (Ed.)Redox: **Fundamentals Processes and Applications**. Berlin; Springer, cap. 19,p.235-246, 2000.
- [30] Saintilan, N.; Khan, N. S.; Ashe, E.; Kelleway, J. J.; Rogers, K.; Woodroffe, C. D.; Horton, B. P. **Thresholds of mangrove survival under rapid sea level rise**. Science, v. 368, n. 6495, p. 1118-1121, 2020.
- [31] GUIMARÃES, Sullyandro Oliveira; COSTA, Alexandre Araújo; VASCONCELOS JUNIOR, Chagas, Francisco Das; SILVA, Emerson Mariano Da; SALES, Domingo Cassain; ARAÚJO JÚNIOR, Luiz Martins De; SOUZA, Samuel Galvão De. **Projeções de Mudanças Climáticas sobre o Nordeste Brasileiro dos Modelos do CMIP5 e do CORDEX** . Revista Brasileira de Meteorologia, v. 31, n. 3, 337-365, 2016.
- [32] Artaxo, Paulo. **As três emergências que nossa sociedade enfrenta: saúde, biodiversidade e mudanças climáticas**. Estudos avançados, 34 (100), 2020.