



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA E GEOQUÍMICA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO Nº 589

**A DINÂMICA DOS MANGUEZAIS DURANTE O HOLOCENO
TARDIO NA FOZ DO RIO CEARÁ-MIRIM, RIO GRANDE DO
NORTE**

Dissertação apresentada por:

SÉRGIO PATRICK DIAS QUEIROZ NUNES

Orientador: Prof. Dr. Marlon Carlos França (IFPA)

**BELÉM-PARÁ
2020**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
(CIP) de acordo com ISBD Sistema de Bibliotecas da
Universidade Federal do Pará**

**Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados
fornecidos pelo(a) autor(a)**

N972d Nunes, Sérgio Patrick Dias Queiroz

A dinâmica dos manguezais durante o Holoceno tardio na
foz do rio Ceará-Mirim, Rio Grande do Norte / Sérgio
Patrick Dias Queiroz Nunes. — 2020.
xiv, 56 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Marlon Carlos França
Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação
em Geologia e Geoquímica, Instituto de Geociências,
Universidade Federal do Pará, Belém, 2020.

1. Fácies sedimentares. 2. Holoceno. 3. Isótopos de
carbono e nitrogênio. 4. Palinologia - Rio Grande do
Norte. 5. Sensoriamento remoto - Natal (RN). I. Título.

CDD 550.2462



Universidade Federal do Pará
Instituto de Geociências
Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica

A DINÂMICA DOS MANGUEZAIS DURANTE O HOLOCENO TARDIO NA FOZ DO RIO CEARÁ-MIRIM, RIO GRANDE DO NORTE

DISSERTAÇÃO APRESENTADA POR:

SÉRGIO PATRICK DIAS QUEIROZ NUNES

Como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em Ciências na Área de GEOLOGIA, linha de pesquisa GEOLOGIA MARINHA E COSTEIRA

Data de Aprovação: 15 / 10 / 2020

Banca Examinadora:


Prof. Marlon Carlos França
(Orientador-IFPA)


Prof. Dr. Marcelo Cância Lisboa Cohen
(Membro-UFPA)


Prof. Dr. Luiz Carlos Ruiz Pessenda
(Membro-USP)

Dedico esse trabalho em memória do meu pai Sérgio Augusto e minha mãe Patrícia Dias, pilar da minha formação como ser humano.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado confiança e determinação;

Ao Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará por intermédio do Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica (PPGG);

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de Financiamento 001, a quem agradecemos;

Ao Prof. Dr. Marlon Carlos França pela orientação, pelo voto de confiança na realização deste trabalho, pelo suporte nas atividades de laboratório e conselhos que foram fundamentais para manter o desempenho e concentração nas atividades realizadas;

Aos profissionais do Instituto Federal do Pará (IFPA) que prontamente se disponibilizaram para etapas de preparação de amostras e separação de material utilizadas no desenvolvimento deste trabalho;

Ao Prof. Dr. Marcelo Cohen pela disponibilização dos equipamentos e ensinamentos durante o período de convívio no laboratório;

Aos funcionários da biblioteca do Instituto de Geociências, com destaque a Lucia Imbiriba. Pela contribuição nas correções do manuscrito.

A minha esposa Bianca Jefres que sempre está ao meu lado nos momentos de dificuldade, além de apoio incondicional, companheirismo e a toda minha família;

À Neuza Fontes, Luiz Felipe, Bettina Bozi, Fernando Borges e Erika Ferreira pelo auxílio principalmente na fase de identificação polínica, por compartilharem seus conhecimentos e de sempre serem pacientes na fase de aprendizagem. A todos colegas de grupo de pesquisa pela ajuda, apoio e dedicação.

À Cleida Freitas e Joanicy Lopes, aos demais técnicos e estagiários da Secretaria do PPGG/UFPA pelo exemplo profissional e dedicação;

Ao Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA-USP) e ao Laboratório de Carbono 14 (^{14}C -USP);

Aos laboratórios do Instituto Federal do Pará (IFPA), Oceanografia Química (LOQ-UFPA), Laboratório de Dinâmica Costeira (LADIC-UFPA) e de Sedimentologia e Minerais Pesados (UFPA);

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento do projeto de pesquisa: Interações entre as flutuações do nível do mar, as mudanças climáticas e os manguezais brasileiros (CNPq processo 305074/2017-2).

Ausência de evidência não é evidência de ausência.

Carl Sagan

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo debater os impactos das mudanças climáticas nos manguezais subtropicais durante Holoceno tardio, no litoral do estado do Rio Grande do Norte (RN) e discutir as condições ambientais para o estabelecimento, expansão e contração dos manguezais. Com base nas amostras coletadas dos testemunhos (NAT 3 E NAT 5) para estudar grupos palinológicos, dados do espaço óptico (*Landsat*), fácies sedimentares e de análise multi-proxy ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, COT, NT, relação C:N), sincronizados com três idades de datação de ^{14}C . O principal resultado desta pesquisa foi a sucessão de manguezais, dividida em três fases palinológicas que sugerem o desenvolvimento de três associações de fácies: (1) canal maré, (2) planície vegetada - ervas/manguezal e (3) planície herbácea. A primeira fase entre pelo menos ~4500 e ~2915 cal anos AP foi colonizado por ervas, palmeiras e árvores e arbustos na margem do estuário e por manguezal, do tipo *Laguncularia*, seguido por *Avicennia* e *Rhizophora*. Plantas terrestres C_3 influenciam a matéria orgânica com valores de $\delta^{13}\text{C}$ entre -29,7‰ e -26,8‰, $\delta^{15}\text{N}$ com valores $\bar{x} = 3,8\%$ e C:N em torno de 21,2. A segunda fase entre ~2915 e ~660 anos cal AP foi caracterizada pelo estabelecimento da planície de maré mista dominada por vegetação herbácea e pela expansão dos manguezais representados por *Rhizophora* entre ~2915 cal anos e 2814 ± 29 cal anos AP, com o aumento de plantas C_3 e de matéria orgânica dissolvida (COD) em água doce/estuarina ($\delta^{13}\text{C}$ $\bar{x} = -26,9$ e $-29,4\%$; $\delta^{15}\text{N}$ $\bar{x} = 3,86$ e C:N em torno de 12,3). A terceira fase é marcada por uma retração do manguezal evidenciado pela diminuição de *Laguncularia*, seguido por *Avicennia* e *Rhizophora*. A matéria orgânica dissolvida teve maior influência de água doce/estuário e plantas terrestres (C_3 plantas) durante os últimos 699 ± 35 cal anos AP. Perto da superfície (<15 cm) grãos de pólen de *Rhizophora* foram identificados, indicando o estabelecimento desse gênero nas últimas décadas, sob as condições ambientais modernas ($\delta^{13}\text{C}$ $\bar{x} = -29$ e $-28,8\%$; $\delta^{15}\text{N}$ $\bar{x} = 2,55$ e C:N em torno de 24,5). Os dados obtidos nas análises isotópicas e elementares indicam matéria orgânica sedimentar de origem terrestre, com presença de plantas de ciclo fotossintético C_3 , sofrendo uma possível influência aquática estuarina e de água doce. As sequências sedimentares são formadas por depósitos heterolíticos lenticulares nos dois testemunhos. Os dados da análise espaço-temporal indicaram uma expansão da área dos manguezais, portanto essa variação na dinâmica dos manguezais pode estar diretamente ligada às mudanças climáticas e do nível relativo do mar em níveis atuais e durante as últimas três décadas.

Palavras-chave: Fácies sedimentares. Holoceno. Isótopos de carbono e nitrogênio. Palinologia. Sensoriamento remoto.

ABSTRACT

This paper aims to debate the impacts of climate change on subtropical mangroves during late Holocene, on the coast of the state of Rio Grande do Norte (RN) and to discuss the environmental conditions for the establishment, expansion, and contraction of mangroves. Based on the samples collected from the cores (NAT 3 AND NAT 5) to study palynological groups, data from the optical space (*Landsat*), sedimentary facies and multi-proxy analysis ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, TOC, TN, C:N ratio), synchronized with three ^{14}C dating ages. The main result of this research was the succession of mangroves, divided into three palynological phrases that suggest the development of three facies associations: (1) tidal channel and (2) vegetated plain - herbs/mangrove (3) herbaceous plain. The first phase between at least ~ 4500 and ~ 2915 cal yr BP was colonized by herbs, palms, and trees and shrubs on the bank of the estuary and by mangroves, of the *Laguncularia* type, followed by *Avicennia* and *Rhizophora*. With dissolved organic carbon, C_3 terrestrial plants influence organic matter with $\delta^{13}\text{C}$ values between -29.7‰ and -26.8‰ , $\delta^{15}\text{N}$ with $\bar{x} = 3.8\text{‰}$ and C:N values around 21.2. The second phase between ~ 2915 and ~ 660 cal yr BP characterized by the establishment of the mixed tidal plain dominated by herbaceous vegetation and by the expansion of mangroves represented by *Rhizophora* pollen between ~ 2915 cal yr BP and 2814 ± 29 cal yr BP with the increase of plants C_3 and dissolved organic matter (COD) in fresh/estuarine water ($\delta^{13}\text{C}$ $\bar{x} = -26.9$ and -29.4‰ ; $\delta^{15}\text{N}$ $\bar{x} = 3.86$ and C:N around 12.3). The third phase is marked by a mangrove retraction evidenced by the decrease in *Laguncularia*, followed by *Avicennia* and *Rhizophora*, the dissolved organic matter had a greater influence of freshwater/estuary, and terrestrial plants (C_3 plants) during the last 699 ± 35 cal yr BP. Near the surface (<15 cm) *Rhizophora* pollen occurs, indicating the establishment of this genus in recent decades, under modern environmental conditions ($\delta^{13}\text{C}$ $\bar{x} = -29$ and -28.8‰ ; $\delta^{15}\text{N}$ $\bar{x} = 2.55$ and C:N around 24.5). The data obtained in the isotopic and elementary analyzes indicate sedimentary organic matter of terrestrial origin, with the presence of C_3 photosynthetic cycle plants, suffering a possible aquatic and estuarine influence, however, in the sedimentary sequences formed by lenticular heterolytic deposits to be correlated with the absence and decrease of mangrove vegetation in both cores. The data from the space-time analysis indicated an expansion of the area of mangroves, so this variation in the dynamics of mangroves can be directly linked to climate changes and the relative sea level at current levels and during the last three decades.

Keywords: Carbon and nitrogen isotopes. Holocene. Palynology. Remote sensing. Sedimentary facies.