

EVOLUÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA VEGETAÇÃO DE MANGUE NO ESTUÁRIO DO RIO PACOTI/CEARÁ

EVOLUÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA VEGETAÇÃO DE MANGUE NO ESTUÁRIO DO RIO PACOTI/CEARÁ

L. N. Barbosa¹, V. G. F. Lima¹, J. F. Farias¹ e E. V. da Silva¹

¹ Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará,
larissanerisb@gmail.com
victorg8@gmail.com
julianafelipefarias@yahoo.com.br
cacauceara@gmail.com

RESUMO

O presente trabalho visa estabelecer um quantitativo atualizado da vegetação de mangue no estuário do rio Pacoti e de forma complementar, dedica-se também a realizar levantamentos físicos e ambientais da porção correspondente ao estuário, que delimita os municípios de Fortaleza, Aquiraz e Eusébio. A delimitação da extensão da vegetação de mangue, bem como dos sistemas ambientais foi efetivada por meio da realização de pesquisas bibliográficas, trabalhos de campo e técnicas de geoprocessamento, criando um banco de dados em um Sistema de Informações Geográficas (SIG) que permitiu gerar produtos cartográficos relacionados aos temas trabalhados. Avalia-se que esta pesquisa possui relevância, pois busca incentivar ações de planejamento e gestão na área que ainda é acometida por problemas de ordem antrópica, apesar de ser categorizada como Área de Proteção Ambiental (APA), a partir da conservação destes ambientes e de práticas menos impactantes nos sistemas ambientais, além de gerar subsídios para a elaboração do plano de manejo da APA. Utilizando a vegetação como resposta as variáveis naturais e antrópicas, demonstra-se com esta pesquisa o atual nível de conservação do estuário em questão.

Palavras-chave: Manguezal; Geoprocessamento; Planejamento Ambiental; Bacias Hidrográficas.

ABSTRACT

This paper aims to establish an updated amount of the present mangrove vegetation in the Pacoti river estuary and complementarily, is also dedicated to conducting physical and environmental surveys of the corresponding portion of the estuary that borders the cities of Fortaleza, Aquiraz and Eusébio. The delimitation of the extent of mangrove vegetation and environmental systems was carried out by conducting bibliographic research, field work and GIS techniques, creating a database in a Geographic Information System (GIS) which allowed us to generate cartographic products related to the themes worked. It is estimated that this research is relevant because it seeks to encourage action planning and management in the area which is still affected by anthropic order problems, despite being categorized as an Environmental Protection Area (APA), from the conservation of these environments and less impactful practices

EVOLUÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA VEGETAÇÃO DE MANGUE NO ESTUÁRIO DO RIO PACOTI/CEARÁ

in environmental systems, and generate support for the preparation of the APA management plan. Using vegetation as response to natural and anthropogenic variables, shows up with this research the current estuary conservation status in question.

Keywords: Mangrove; Geoprocessing; Environmental Planning; Watersheds.

INTRODUÇÃO

Os termos mangue e manguezal, apesar de possuírem conceitos amplamente difundidos, costumam ser associados como sinônimos, assim primeiramente, é preciso deixar claro estas definições, para que se construa uma discussão lógico-semântica do que se deseja abordar.

Manguezal é definido como: “ecossistema costeiro, de transição entre os ambientes terrestre e marinho, característico de regiões tropicais e subtropicais, sujeito ao regime das marés” (SCHAEFFER-NOVELLI p.7,1995). São exemplos de ambientes inundados por marés, áreas tais como: estuários, lagoas costeiras, baías e deltas.

O termo mangue segundo a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação – FAO (2007, p.2) é “comumente utilizado para identificar árvores e arbustos que possuem adaptações morfológicas desenvolvidas para esse ambiente”, ou seja, qualquer planta que cresça na margem lamacenta de portos ou rios, até onde chega à ação da água salgada, constituindo uma floresta junto à praia e na foz dos rios, denominando assim as espécies vegetais que vivem no manguezal.

As florestas de mangue estão distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais do mundo entre cerca de 30° N e 30° S de latitude, possibilitando assim, além de considerarmos sua extensão e características, classificá-lo como bioma, pois segundo Coutinho (2006, p.18) bioma é uma área do espaço geográfico, com dimensões de até mais de um milhão de quilômetros quadrados, que tem por características a uniformidade de um macroclima definido, de uma determinada fitofisionomia ou formação vegetal, de uma fauna e outros organismos vivos associados, e de outras condições ambientais, como a altitude, o solo, alagamentos, a salinidade, entre outros.

As florestas de mangues possuem variedade relacionada diretamente à sua localização biogeográfica e as condições ambientais como citado acima, de forma

EVOLUÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA VEGETAÇÃO DE MANGUE NO ESTUÁRIO DO RIO PACOTI/CEARÁ

complementar, os manguezais podem ser identificados por características comuns relacionadas a alguns fatores determinantes como: regime e amplitude das marés, temperatura, topografia da zona costeira, características das águas marinhas e doces, características das águas intersticiais, natureza físico-química dos sedimentos, clima, padrão de chuvas, precipitação, salinidade e umidade do ar (TOMLINSON, 1986).

O mecanismo de inundação e vazão feito pelas marés é um bom exemplo desta complementaridade, pois viabiliza a colonização das plantas de manguezal, excluindo a possibilidade de outra vegetação dominar o ambiente, uma vez que é necessário possuir mecanismos e estruturas especiais para suportar tal efeito.

No mundo, segundo Giri *et al* (2011, p. 156), estima-se que a área total de floresta de mangue em 2000 foi de 137,760 km² distribuídos em 118 países e territórios. Este número corresponde a 0,7 % do total de florestas tropicais do mundo, mas esta estimativa de área não fornece informações sobre a qualidade dessas florestas. As maiores porcentagens foram encontradas na Ásia (42%), seguido pela África (20%), Norte e América Central (15%), Oceania (12%) e América do Sul (11%), entretanto aproximadamente 75% dos mangues estão concentrados em apenas 15 países.

A mais recente estimativa da FAO (2007) é de aproximadamente 150 mil hectares, entretanto os dados citados acima utilizam fontes de dados coerentes, além de melhores técnicas de mapeamento, pois consideram unicamente a vegetação de mangue e não incluem massas de água e terras estéreis. Da mesma forma, manchas menores (0,08 ha) de manguezais também foram consideradas no mapeamento, o que não era possível com a resolução espacial de dados.

No Brasil, os manguezais ocupam uma fração significativa do litoral brasileiro, cobrindo cerca de 6.800km, ou seja, aproximadamente 92% da linha de costa. Estendem-se do extremo norte no Oiapoque, Estado do Amapá (4° 30'N), até seu limite sul na Praia do Sonho, em Santa Catarina (28° 53'S) (MAIA *et al.*, 2005). Essa área representa 1,38 milhões de hectares (13.800 km²), correspondendo a cerca de 7% da porcentagem mundial e com assim se enquadra como sendo a terceira maior área de manguezal do mundo (FAO, 2007). Entretanto, estes estudos versam sobre os

EVOLUÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA VEGETAÇÃO DE MANGUE NO ESTUÁRIO DO RIO PACOTI/CEARÁ

manguezais como um todo, não fornecendo dados específicos sobre as florestas de mangue.

No Ceará, segundo Miranda, Martins e Soares (1988, p.93), havia em 1988, uma área de 21.848,3 ha de manguezal distribuídos nas áreas estuarinas de 12 rios e na área litorânea do município de Itarema. Já em 2004, de acordo com a Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará (SEMACE), estimava-se uma área de 17.420 ha de manguezais, tendo o estuário do rio Timonha, nas duas análises, maior extensão do ecossistema. Entretanto, a mesma notícia publicada em 2004 no Jornal da SEMACE, versava também sobre o aumento das áreas de manguezal do estado em 32%, relativo a um declínio no intervalo dos anos de 1988 e 2004, seguidos de uma sucessiva recuperação dos mangues no estado.

Pretende-se com esta discussão conceitual, com base nas estimativas sobre a distribuição do mangue no mundo, e mais especificamente no Estado do Ceará, apoiando-se no enfoque sistêmico para análise da paisagem, fornecer um levantamento atualizado do quantitativo da vegetação de mangue no estuário do rio Pacoti, sob um recorte temporal de 11 anos, através de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, buscando justificativas para a manutenção, declínio ou aumento desta vegetação e contextualizando sua condição como Área de Proteção Ambiental desde o ano 2000, podendo assim verificar-se a eficácia da proteção a este ambiente.

MATERIAIS E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O rio Pacoti nasce na Serra de Baturité e se prolonga por cerca de 150 km até desaguar no Oceano Atlântico. O estuário do rio Pacoti, está localizado nas coordenadas 38° 24' 27"W e 3° 51' 07"S (Figura 1), no litoral leste do estado, em uma das onze regiões hidrográficas do Estado do Ceará divididas por unidade de planejamento: a Bacia Metropolitana do Baixo Pacoti, que abrange três municípios: Fortaleza, Aquiraz e Eusébio.

EVOLUÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA VEGETAÇÃO DE MANGUE NO ESTUÁRIO DO RIO PACOTI/CEARÁ

O estuário do Rio Pacoti, tem uma área de 362 km², segundo Gorayeb; Silva e Meireles (2004, 2005) e foi delimitado por critérios de salinidade e também pela Área de Proteção Ambiental de nome homônimo, que visa resguardar o ambiente influenciado pela ação das marés e as feições geradas a partir dele, representadas pela área de manguezal que cobre cerca de 158 hectares da zona estuarina (MIRANDA; MARTINS; SOARES, 1988).

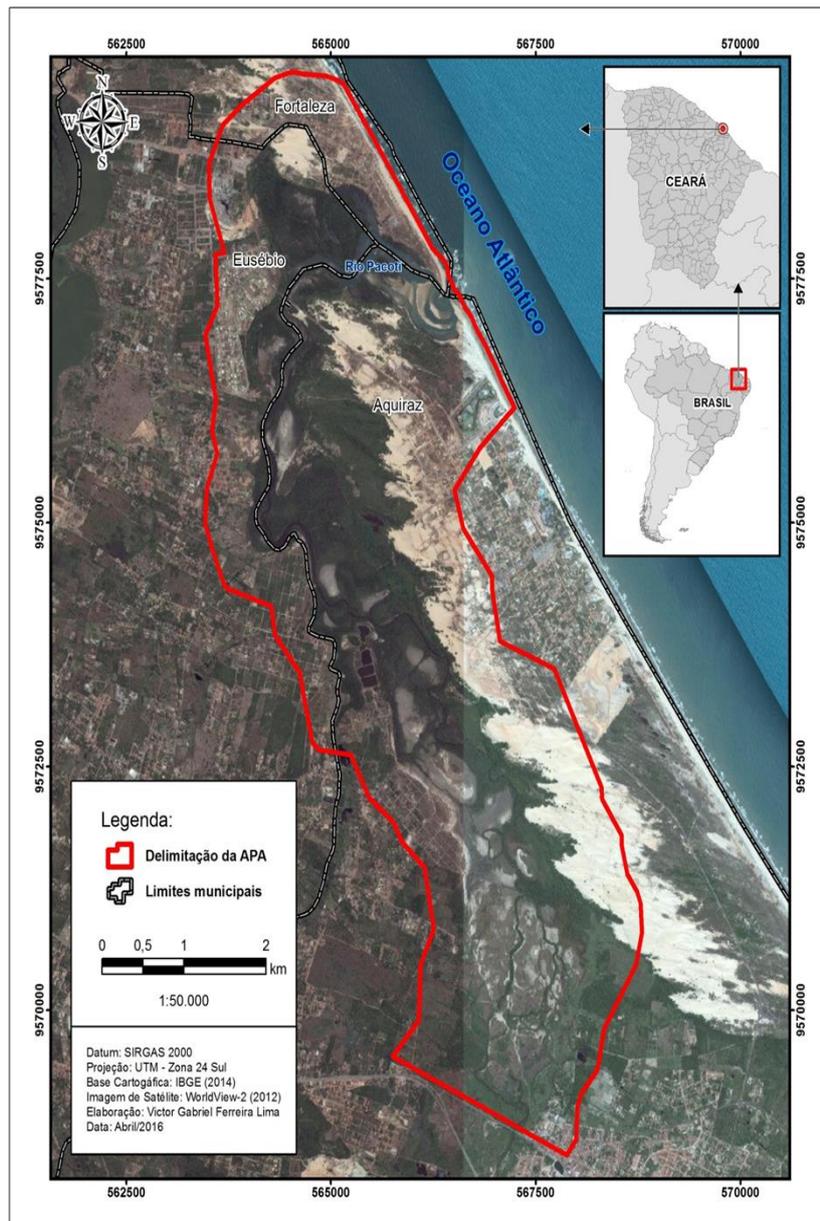


Figura 1: Mapa de localização do estuário do Rio Pacoti com destaque a delimitação da Área de Preservação Ambiental de nome homônimo. Elaboração: LIMA, V.G.F., 2016.

EVOLUÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA VEGETAÇÃO DE MANGUE NO ESTUÁRIO DO RIO PACOTI/CEARÁ

Em relação à geomorfologia, este sistema estuarino abrange faixas contínuas de planície litorânea, tabuleiro litorâneo e o mar litorâneo (Figura 2), com feições características da dinâmica eólica em ambientes costeiros representadas pelos campos de dunas, que geram, pela boa capacidade de armazenamento hídrico, lagoas interdunares, “além da presença de linhas de recife de arenito (beachrocks), aproximadamente paralelas à linha de costa, que alteram o padrão de arrebentação das ondas”, assim como destaca o Ministério do Meio Ambiente (2006, p.157).



Figura 2: 1- Estuário do rio Pacoti com destaque a vegetação de dunas e mangue; 2- Foz do rio Pacoti; 3- Morro Cararu, afloramento granítico datado do pré-cambriano; 4 - Raízes aéreas da *Rhizophora mangle*, espécie característica do mangue. Fonte: BARBOSA, 2015.

A geologia desta região é composta de afloramentos graníticos datados do pré-cambriano, justapostos com o curso fluvial que diseca rochas sedimentares da Formação Barreiras do terciário-quadernário, além de ambientes de praia, interceptados pela foz do próprio rio, com sedimentos do quadernário, periodicamente renovados pela ação do rio e da maré.

A planície flúvio-marinha, pertencente à unidade das planícies litorâneas, é caracterizada por sedimentação fluvial e marinha, constituindo um ambiente de elevada

EVOLUÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA VEGETAÇÃO DE MANGUE NO ESTUÁRIO DO RIO PACOTI/CEARÁ

instabilidade, devido à variação das marés e a confluência direta e constante desses dois ecossistemas diferenciados. O manguezal é um ecossistema típico de terrenos em que a declividade é praticamente nula e onde as correntes fluviais não tem mais capacidade de entalhe na superfície (LIMA; MORAIS; SOUZA, 2000).

Desse modo, as características físicas e ambientais do estuário do rio Pacoti condicionam a sua diversidade em termos paisagísticos, as quais são apresentadas de maneira integrada no quadro 1.

Quadro 1: Caracterização Física e Ambiental do Estuário do Rio Pacoti, Ceará			
Geomorfologia	Geologia	Solos	Vegetação
Planície Litorânea: feições de praia, campos de dunas móveis, campo de dunas fixas, paleodunas e planície flúvio-marinha.	Q2e*: Areias esbranquiçadas quartzosas, bem classificadas, ocorrendo leitos mais escuros com concentrações de minerais pesados.	Neossolos Quartzarênicos Distrófico, Gleissolos Sáfico e Gleissolos Tiomórfico.	NC*: <i>Herbeto Campesinato</i> , Edáfico marino arenoso e Arboreto Edáfico Marino-Limoso NP***: Vegetação pioneira, vegetação psamófila, vegetação de mangue, vegetação costeira arbustiva de dunas
Planície Flúvio-Lacustre e áreas de inundação sazonal	ENb*: Arenitos argilosos de tonalidade variegada com leitos conglomeráticos e nódulos lateríticos na base.	Neossolos e Gleissolos Sáficos	NC: Arboreto Edáfico Fluvial NP: Vegetação ciliar e de várzea
Planície Fluvial do Rio Pacoti	Q2a*: Argilas, areias argilosas, quartzosas e quartzo feldspáticas, conglomeráticas ou não, cascalhos argilas orgânicas.	Neossolos e Gleissolos Sáficos	NC: Arboreto Edáfico Fluvial NP: Vegetação ciliar e de várzea
Glacis de Deposição Pré-Litorâneos: tabuleiros costeiros dissecados em interflúvios tabulares	E λ M*: Suíte Magmática Messejana: tefritos, fonolitos, traquitos, tufo alcalinos e essexitos porfiríticos, ocorrendo associados ou isoladamente.	Neossolos Quartzarênicos Distrófico e Argissolos Vermelho Amarelo Distrófico	NC: <i>Fruticeto Estacional Semicaducifólio Esclero-mesomórfico</i> NP: Vegetação subcaducifólia e de tabuleiro

* Sigla referente à unidade litológica descrita, com base no Mapa Geológico do Ceará, executado pela Companhia de Pesquisas em Recursos Minerais - CPRM (2003). ** NC: Nome científico e *** NP: nome popular. Adaptado de CPRM (2003); Nascimento (2003), MMA (2001) e Fernandes (1998).

EVOLUÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA VEGETAÇÃO DE MANGUE NO ESTUÁRIO DO RIO PACOTI/CEARÁ

As áreas estuarinas apresentam elevada complexidade nos sistemas ambientais, gerando arranjos paisagísticos diferentes em um pequeno gradiente espacial, quando se diz respeito à escala. Neste contexto, criou-se a Área de Proteção Ambiental (APA) do Rio Pacoti, por meio do decreto Nº 25.778, de 15 de fevereiro de 2000 “que visa preservar e proteger esta área de relevância ambiental, de equilíbrio ecológico bastante frágil, portanto, de uma proteção especial por parte do poder público e da sociedade, além da importância de se preservar a bacia do rio Pacoti para o abastecimento de água de Fortaleza” (CEARÁ, 2000).

LEVANTAMENTO QUANTITATIVO DAS ÁREAS DE MANGUE

O desenvolvimento do presente estudo procedeu-se em duas fases principais e suas respectivas etapas. A primeira dedicou-se a realizar trabalhos de revisão bibliográfica, análise de dados pré-existentes sobre o estuário e trabalhos de campo com coleta de dados através da observação. Nos trabalhos de campo foram realizadas investigações a respeito dos aspectos físicos que compõem a área de estudo e adjacências, identificando as principais unidades geoambientais, com ênfase às fitofisionomias do ambiente estuarino que faz parte do Complexo Vegetacional da Zona Litorânea, proposto por Figueiredo (1997), para agregar todos os ambientes e todas as fitofisionomias da região costeira (da Formação Barreiras até a beira mar), além da caracterização das modificações ocasionadas pelas formas de uso e ocupação do solo, com os devidos registros fotográficos e marcação de coordenadas geográficas por do Sistema de Posicionamento Global (GPS).

A segunda fase diz respeito às atividades de análise espacial com a utilização de técnicas de geoprocessamento, que consistiu nas seguintes etapas:

1. Obtenção de imagens de satélite

Nesta etapa inicialmente, foram escolhidas as imagens de satélite que seriam utilizadas. De acordo com a disponibilidade das mesmas e em razão da qualidade e

EVOLUÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA VEGETAÇÃO DE MANGUE NO ESTUÁRIO DO RIO PACOTI/CEARÁ

cobertura de nuvens optou-se por imagens do segundo semestre do ano, visto que no estado do Ceará há uma pré-estação chuvosa que acontece nos meses de Dezembro e Janeiro, seguido de quatro meses de precipitações concentradas (Fevereiro à Maio) e uma pós-estação chuvosa, que acontece nos meses de Junho e Julho, nesses meses onde as precipitações estão concentradas há um aumento abrupto, mas temporário da vegetação de todo o estado, o que poderia falsear os dados da quantificação.

Os anos de análise foram escolhidos com base na consideração de que já existiam estudos anteriores versando sobre a temática em questão, abordando o quantitativo da vegetação de mangue do estuário do rio Pacoti até o ano de 2004, desta forma buscou-se aqui atualizar este quantitativo e contribuir para futuros estudos sobre a vegetação de mangue no estuário, através de novas técnicas de geoprocessamento que forneçam resultados cada vez mais precisos.

A partir de imagens do satélite de alta resolução, obtidas a partir do software Google Earth Pro, dos anos de 2004, 2011 e 2012 (Tabela 1) foi feita a análise espacial e o reconhecimento das áreas com vegetação de mangue. As imagens utilizadas são de alta resolução, com áreas de pixel medindo até 7,4 m². Após a obtenção das três imagens, elas foram importadas para software ArcGIS, que foi utilizado para realizar o georreferenciamento das imagens e posteriormente a vetorização das feições de polígono, que representam áreas de mangue.

Tabela 1: Imagens de satélite utilizadas na análise

DATA	Sensor/Satélite	Resolução Espacial
27/09/2004	Quickbird-2	2,8 m (multiespectral)
26/07/2011	WorldView-2	2 m (multiespectral)
31/07/2015	WorldView-2	2 m (multiespectral)

2. Delimitação da vegetação de mangue

Baseado nos trabalhos de campo, em consonância com o uso das imagens de satélite dos anos analisados, foi possível distinguir a vegetação correspondente ao mangue que é bordejada pela vegetação pertencente às dunas fixas e ao tabuleiro costeiro.

EVOLUÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA VEGETAÇÃO DE MANGUE NO ESTUÁRIO DO RIO PACOTI/CEARÁ

Segundo Moro *et al.* (2015, p. 727) as dunas fixas podem apresentar vegetação rasteira, constituindo um campo de dunas, ou podem ser ocupadas de modo consistente por plantas lenhosas, formando um arbustal ou uma floresta de pequeno a médio porte, situações em que a Vegetação de Dunas Fixas pode ser discriminada entre os Campos de Dunas Fixas, Arbustais de Dunas Fixas e Florestas de Dunas Fixas. Já sobre os tabuleiros, em áreas não atingidas por incêndios frequentes, podemos encontrar uma floresta semidecídua de médio porte chamada de mata ou floresta de tabuleiro.

Devido à alta resolução das imagens utilizadas foi possível reconhecer porções de vegetação menores que 50 m². A delimitação foi realizada através da vetorização de polígonos, o que pode ser considerado uma técnica de classificação manual de imagem, sendo que neste caso só foi adotada uma classe, que é o mangue. Desta forma, foram gerados três arquivos “shapefile”, um para cada ano, que vão conter as informações espaciais georreferenciadas das áreas de mangue. É importante ressaltar que no ambiente SIG em que foi trabalhado, foi adotado o sistema de coordenadas SIRGAS 2000 e o sistema de projeção UTM – Universal Transversa de Mercator, podendo-se assim ter um resultado em medidas métricas e o mais próximo o possível do real.

A partir da metodologia da Geoecologia da Paisagem, foi possível dividir o território em unidades geoambientais que se configuram com “a individualização, tipologia e unidades regionais e locais da paisagem” (Rodriguez e Silva, 2013) e essa distinção permitiu diferenciar as fisionomias vegetacionais predominantes em cada unidade, a partir da interação dos elementos físicos e biológicos da natureza (clima, geologia, geomorfologia, recursos hídricos, solos e ação antropogênica). As unidades ambientais delimitadas foram: faixa de praia, campo de dunas, planícies fluviais e fluviomarinhas e tabuleiros litorâneos, que possuem uma expressão espacial na superfície terrestre, funcionando através da interação dos fluxos de matéria e energia entre seus componentes que se expressa na composição fisionômica da superfície terrestre (Souza, 1998).

Segundo a FAO (2007), as florestas de mangue são tidas como florestas tropicais, entretanto existem divergências quando o assunto é a nomenclatura dessas formações. No quadro 2 a seguir, mostramos algumas das diferentes e inúmeras

EVOLUÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA VEGETAÇÃO DE MANGUE NO ESTUÁRIO DO RIO PACOTI/CEARÁ

classificações feitas por órgãos do poder público em trabalhos de levantamento da vegetação brasileira e alguns de forma específica da cearense.

Quadro 2 – Nomenclaturas atribuídas às florestas de mangue no Ceará e no Brasil	
Obra/Autor/Ano	Nomenclatura das florestas de mangue
IPLANCE/ Figueiredo/1989,1997	Floresta Subtropical Paludosa Marítima
IBGE/ Veloso et. al/ 1991, 2012	Vegetação com influência flúvio-marinha arbórea (manguezal)
Programa Nacional do Meio Ambiente II – PNMA II / Ministério de Meio Ambiente/ 2001	Floresta Perenifólia Marítima
Projeto RADAM BRASIL/ Ministério de Minas e Energia/ 1981	Formação Pioneira de Mangue

Fonte: Adaptado de Francisca Soares de Araújo (2016): notas de aula.

3. Quantificação das áreas e elaboração do produto cartográfico

Após a delimitação das áreas cobertas por vegetação de mangue através da vetorização, foi possível obter o quantitativo de área total em quilômetros quadrados para cada período selecionado (Tabela 2). Isso foi possível devido a ferramenta do ArcGIS denominada “Calculate Geometry”, no qual é possível fazer um cálculo automático da área das feições de polígono vetorizadas.

Tabela 2: Áreas de mangue em cada período analisado

Ano	Área total de mangue
2004	3,95 km ²
2011	4,11 km ²
2015	4,46 km ²

A análise dos dados obtidos permitiu a elaboração de um cartograma contendo a distribuição das áreas com vegetação de mangue no estuário do rio Pacoti, nos anos de 2004, 2011 e 2015, sobrepostas às suas respectivas imagens de satélite, apresentadas a seguir no tópico de discussão e resultados.

DISCUSSÃO E RESULTADOS

EVOLUÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA VEGETAÇÃO DE MANGUE NO ESTUÁRIO DO RIO PACOTI/CEARÁ

De acordo com as análises e procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa, pôde-se visualizar através da quantificação da vegetação de mangue do estuário do rio Pacoti (Figura 3), um progressivo aumento da mesma em termos de extensão, entretanto na análise das imagens foi possível identificar algumas áreas que seguiram no caminho contrário, tendo sua cobertura vegetal reduzida.

O aumento da vegetação, diz respeito ao contexto da maioria das áreas de mangue presentes no estuário em questão, pois permanecem em gradual evolução, colonizando novas áreas e se expandindo. Ainda dentro deste contexto, há também áreas sendo retomadas pela vegetação de mangue, retirada originalmente para implantação de salinas e viveiros de camarão, que posteriormente foram desativados e abandonados, dando lugar a expressiva regeneração de mangue nestas áreas.

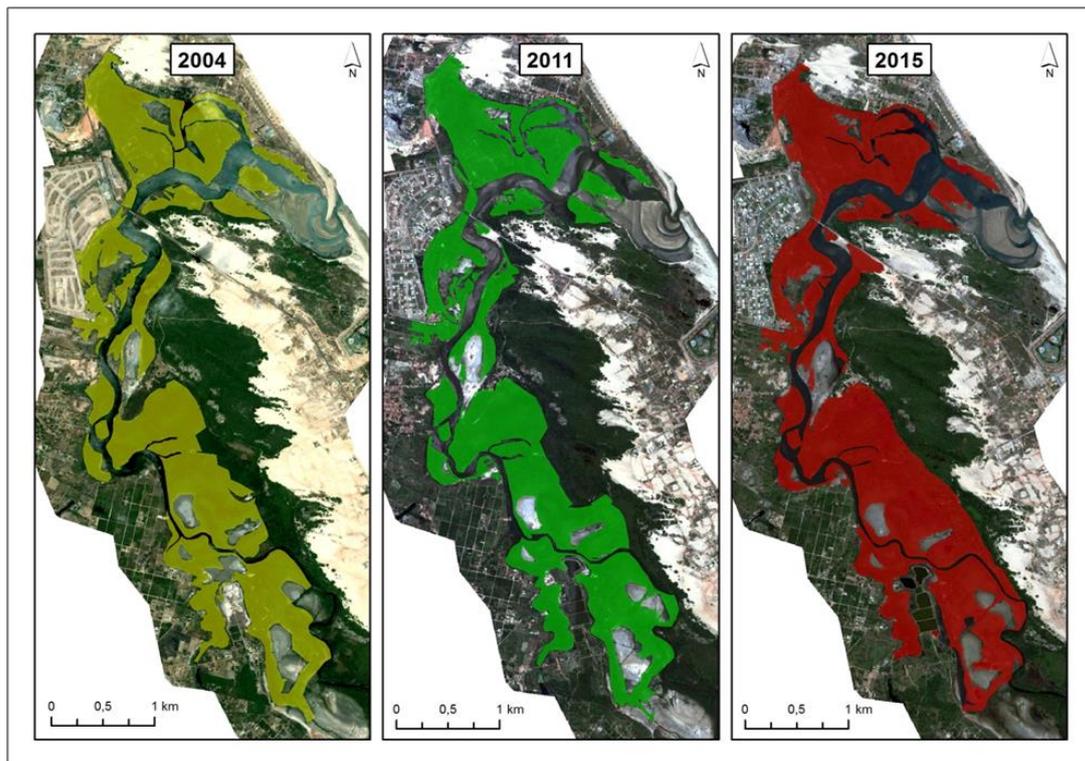


Figura 3: Cartograma da vegetação de mangue no estuário do rio Pacoti. Elaboração: LIMA, V.G.F., 2016.

EVOLUÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA VEGETAÇÃO DE MANGUE NO ESTUÁRIO DO RIO PACOTI/CEARÁ

Segundo Souza e Sampaio (2013, p.34 e 35) a composição florística dos bosques de mangue do estuário do rio Pacoti, não varia entre as áreas pouco antropizadas e as em regeneração, onde foram registradas três famílias, quatro gêneros e cinco espécies, representadas por *Rhizophora mangle* L., *Avicennia germinans* L., *Avicennia schaueriana* Stapf. & Leechman, *Laguncularia racemosa* (L.) e *Conocarpus erectus* L, constatando a baixa diversidade florística e a semelhança com outros mangues do Nordeste.

O segundo caso trata especificamente das áreas onde houve redução da vegetação, mesmo com crescimento simultâneo de algumas áreas no mesmo ano. A variação é explicada pela distância da foz, onde a carga de sedimentos e matéria orgânica é menor, mas principalmente em razão da situação hídrica e climática por qual o estado do Ceará é acometido atualmente, onde o regime de seca aproxima-se de seu quarto ano, fazendo com que o fluxo de água que já é intermitente, chegue a secar nas áreas mais distantes, sendo prejudicial a este tipo de vegetação adaptada a ambientes alagados. Nas áreas mais próximas à foz a alimentação com água proveniente do oceano mantém a vegetação de mangue, mas em razão do pouco fluxo hídrico, formam-se bancos de areia que impedem a penetração da água oceânica em maior extensão.

Comparando os dados obtidos por Miranda, Martins e Soares (1988) e Menezes (2006), sobre o estuário do rio Pacoti, com os dados aqui apresentados, verificou-se que os resultados do presente trabalho são quase sempre maiores em termos de área ocupada pelos manguezais. Tal fato pode ser explicado, provavelmente, pelo uso de diferentes métodos, técnicas e escalas de análise utilizados pelos autores. O primeiro trabalho utilizou técnicas automáticas de interpretação dos dados orbitais no SITIM, que possibilitaram maiores recursos na delimitação das áreas estudadas, já o segundo utilizou técnicas de análise visual, através de características observáveis nas imagens, como formas e tamanho de objetos, cores e textura.

Com as observações realizadas em campo e a partir da análise das imagens de satélite, pode-se afirmar que, de um modo geral, o mangue do estuário do rio Pacoti, apresenta feições bastante modificadas, principalmente por estarem submetidas a ações predatórias antrópicas, apesar de ser considerada unidade de conservação como Área de

EVOLUÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA VEGETAÇÃO DE MANGUE NO ESTUÁRIO DO RIO PACOTI/CEARÁ

Proteção Ambiental (Lei N° 25.778 de 15/02/2000) e Corredor Ecológico (Lei 25.777 de 15/02/2000). Ainda é possível observar práticas de degradação dentro dos limites da APA, como: extração de madeira, poluição hídrica pela falta de esgotamento sanitário, descarte inadequado de resíduos sólidos, queimadas e viveiros de camarão, alterando a cobertura e a qualidade da vegetação de mangue nesta área.

CONCLUSÕES

O geoprocessamento mostrou ser uma importante ferramenta para monitoramento do mangue no estuário e sua posterior análise, pois permite a visualização de áreas que não podem ser visitadas em campo, em razão da dificuldade de acesso e sua delimitação a partir de critérios ambientais.

A vegetação de mangue mapeada, na planície flúvio-marinha do rio Pacoti obteve crescimento gradual entre os anos de 2004 (3,8 km²) e 2015 (4,3 km²), onde as principais causas desse crescimento foram à instalação da APA de mesmo nome no ano 2000, indicando a desativação de algumas salinas, possibilitando assim a plena recuperação da vegetação nativa. Entretanto, o estado de degradação do complexo estuarino ocorre não apenas por consequência dos problemas destacados no tópico anterior, mas também decorre da manutenção de um quadro efetivo de ausência de um ordenamento do uso e ocupação do solo no setor do estuário.

Neste sentido, é possível compreender a relevância do ecossistema manguezal como um todo e mais especificamente da vegetação de mangue predominante neste ambiente, como elementos importantes à manutenção da vida animal marinha e continental, servindo de berçário para várias espécies, como alguns crustáceos, e de alimento para aves e outros peixes. Além de que algumas comunidades ainda mantêm grande dependência de recursos oferecidos pelos manguezais.

Desta forma, conclui-se que fornecer um quantitativo acerca da vegetação de mangue do estuário do rio Pacoti, é permitir ir além de dados quantitativos, mas entender a vegetação como resposta de processos ambientais e antropogênicos, para assim possibilitar a todas as instâncias governamentais e a sociedade civil planejarem

EVOLUÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA VEGETAÇÃO DE MANGUE NO ESTUÁRIO DO RIO PACOTI/CEARÁ

suas ações e reforçar o quadro de fiscalização, necessitando de monitoramento contínuo, vista a necessidade de manutenção das medidas, para perpetuação longínqua desses ambientes de elevada geodiversidade.

REFERÊNCIAS

- CASTRO, Antônio Sérgio Farias; MORO, Marcelo Freire e MENEZES, Marcelo Oliveira Teles de. O Complexo Vegetacional da Zona Litorânea no Ceará: Pecém, São Gonçalo do Amarante. **Acta Bot. Bras.** [online]. 2012, vol.26, n.1, pp.108-124. ISSN 0102-3306. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062012000100013>.
- CEARÁ. Diário Oficial do Estado. Série 2 ano III, nº34, caderno ½. Fortaleza: editoração SEAD, 17/02/2000.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2007) **The world's mangroves 1980–2005**.FAO Forestry Paper 153. FAO, Rome.
- FERNANDES, A. G. **Fitogeografia do Brasil**. Multygraph, Fortaleza, 1998.
- FIGUEIREDO, M.A. 1997. **A cobertura vegetal do Ceará (Unidades Fitoecológicas)**. In: Atlas do Ceará. Governo do Estado do Ceará; IPLANCE, Fortaleza. 65p.
- GORAYEB, A.; SILVA, E. V. ; MEIRELES, A. J. A. Impactos Ambientais e Propostas de Manejo Sustentável para a Planície Flúvio-Marinha do Rio Pacoti – Fortaleza/Ceará. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 33, n. 17, p. 143-152, ago. 2005.
- GORAYEB, A.; SILVA, E. V. ; MEIRELES, A. J. A. Meio Ambiente e Condições de Sustentabilidade da Planície Flúvio-Marinha do Rio Pacoti – Ceará – Brasil. **Geoambiente On-line**, Jataí/GO, n. 2, p. 1-17, jan-jun. 2004.
- LIMA, L. C; MORAIS, J. O. ; SOUZA, M. J. N. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: FUNECE, 2000.
- MAIA, L.P.; LACERDA, L.D.; MONTEIRO, L.H.U.; SOUZA, G. M, (2005) - **Estudo das áreas de manguezais do nordeste do Brasil: Avaliação das áreas de manguezais dos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco**. Relatório final, 62p. Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar / Sociedade Internacional para Ecossistemas de Manguezal, Fortaleza, CE, Brasil.

EVOLUÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA VEGETAÇÃO DE MANGUE NO
ESTUÁRIO DO RIO PACOTI/CEARÁ

- MENEZES, M. O. T. 2006. **Análise do crescimento das florestas de mangue da planície flúvio-marinha do rio Pacoti, Ceará, entre os anos de 1958 e 2004.** Monografia. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-Ce, 55p.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Erosão e progradação no litoral brasileiro.** Dieter Muehe, organizador. – Brasília: MMA. 2006. 476 p.
- MIRANDA, P. T. C.; MARTINS, M. L. R.; SOARES, Z. M. L. **Levantamento e quantificação das áreas de manguezais no Estado do Ceará (Brasil) através de sensoriamento remoto. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO.** Natal, 1988. Anais... Natal: Sociedade Brasileira de Sensoriamento Remoto, v.1, p. 90-94, 1988.
- MMA. **Diagnóstico da Gestão Ambiental nas Unidades da Federação – Relatório Final do Estado do Ceará.** Ministério do Meio Ambiente. Brasília, DF., 2001, 130 p.
- NASCIMENTO, F. R., 2003. **Recursos naturais e desenvolvimento sustentável: subsídios ao manejo geoambiental na Sub-bacia do Baixo Pacoti – Ceará.** 2003. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia. 144p.
- RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. **Planejamento e gestão ambiental: subsídios da geocologia das paisagens e da teoria geossistêmica.** Fortaleza: edições UFC, 2013.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal: Ecosistema entre a terra e o mar,** São Paulo: Caribbean Ecological Research, 64 p. il. 1995.
- SOUZA, M. M. A. ; SAMPAIO, E. V. S. B. **Estrutura dos mangues em áreas pouco antropizadas e em regeneração no rio Pacoti, CE.** Caderno de Cultura e Ciência, Ano VIII, v.12, n.2, Dez, 2013 Universidade Regional do Cariri – URCA DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/cad.cult.cienc.v12i2.624>
- Souza, M.J.N., 1998. **Análise Geoambiental e Ecodinâmica das Paisagens do Estado do Ceará.** Tese (Professor Titular) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 250p.
- TOMLINSON, P. B. 1986. **The botany of mangroves.** Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.