



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ANANINDEUA  
ESPECIALIZAÇÃO EM GEOPROCESSAMENTO APLICADO À AGROECOLOGIA E  
AO USO DOS RECURSOS NATURAIS

NAYARA CAMELO DE SOUZA

**DINÂMICA DAS PAISAGENS DAS ILHAS DE MOSQUEIRO E COTIJUBA, PARÁ**

ANANINDEUA – PA

2019

NAYARA CAMELO DE SOUZA

**DINÂMICA DAS PAISAGENS DAS ILHAS DE MOSQUEIRO E COTIJUBA, PARÁ**

Monografia apresentada à Universidade Federal do Pará (UFPA) – Campus Ananindeua, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Geoprocessamento Aplicado à Agroecologia e ao Uso dos Recursos Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Lúcio Correia Miranda

ANANINDEUA – PA

2019

**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)**

---

D278d de Souza, Nayara Camelo  
Dinâmica das paisagens das ilhas de Mosqueiro e Cotijuba,  
Pará / Nayara Camelo de Souza. — 2019.  
29 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Lúcio Correia Miranda  
Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) -  
Especialização em Ensino da Física, Campus Universitário de  
Ananindeua, Universidade Federal do Pará, Ananindeua, 2019.

1. Dinâmica da vegetação. 2. Sensoriamento remoto. I.  
Titulo.

CDD 016.55

---

NAYARA CAMELO DE SOUZA

**DINÂMICA DAS PAISAGENS DAS ILHAS DE MOSQUEIRO E COTIJUBA, PARÁ**

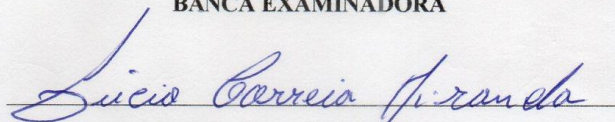
Monografia apresentada à Universidade Federal do Pará (UFPA) – Campus Ananindeua, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Geoprocessamento Aplicado à Agroecologia e ao Uso dos Recursos Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Lúcio Correia Miranda

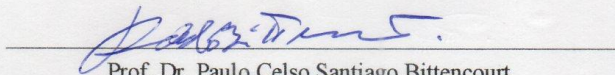
Data da Aprovação 12/12/2019

Conceito: Excelente

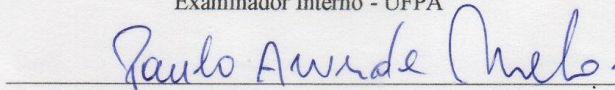
**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Dr. Lúcio Correia Miranda  
Orientador- UFPA



Prof. Dr. Paulo Celso Santiago Bittencourt  
Examinador Interno - UFPA



Prof. Dr. Paulo Alves de Melo  
Examinador Interno - UFPA

Ao meu pai Rui Gondim (*in  
memorian*), por todo amor e  
carinho. Sempre estará em meu  
coração!

## **Agradecimentos**

A Deus, pela vida, saúde, força e por me permitir chegar até aqui.

Aos meus pais, Rui Gondim e Irlanda Camelo, por serem a minha base, por todo o carinho, amor, ensinamentos e cuidados.

A Orlando Maciel, amor da minha vida, por estar comigo desde o início desse trabalho, pela sua dedicação diária, felicidade, amor e companheirismo. Sem sua parceria e apoio, não chegaria até aqui. Muito obrigada!

À minha irmã Mayra Camelo, pelo companheirismo e apoio constante.

Ao professor Lucio Miranda, por ter aceitado orientar, pela paciência e generosidade em me ajudar todas as vezes em que precisei.

À Leidiane Medeiros, pela sua amizade e por toda ajuda ao longo desse ano.

À UFPA pela oportunidade e aos professores por todo o aprendizado.

À turma de Geoagroecologia 2019, por todas as amizades feitas e pelos momentos felizes.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para desenvolvimento desse trabalho. Muito Obrigada!

## RESUMO

A utilização das ferramentas de sensoriamento remoto para a avaliação da dinâmica do uso e ocupação do solo permite compreender as alterações nas paisagens e acompanhar o impacto das ações antrópicas sobre zonas de rica biodiversidade vegetal, repercutindo no delineamento de políticas públicas para a preservação do meio ambiente. Diante disso, este trabalho objetivou empregar as ferramentas de geoprocessamento para analisar o uso e ocupação do solo nos anos de 1984, 1999 e 2018 para ilhas de Mosqueiro e Cotijuba, a fim de comparar a evolução das paisagens nas ilhas. O estudo foi realizado utilizando imagens do satélite Landsat, da órbita/ponto 223/061, com resolução espacial de 30 m, nas bandas de comprimentos de onda do vermelho, infravermelho próximo e infravermelho médio. O processamento das imagens resultou na classificação e determinação de área ocupada pelas classes: Hidrografia, Solo exposto, Vegetação densa, Vegetação dispersa, Agropecuária e Zona urbana. Houve uma diminuição do solo exposto e agropecuária nas duas ilhas nos anos analisados. A vegetação total em Mosqueiro e Cotijuba aumentou 9,54% e 8,33%, respectivamente. A classe Zona urbana apresentou um grande crescimento em ambas as ilhas. A vegetação destas regiões insulares se encontra mais preservada nos locais mais distantes do grande fluxo de pessoas e das principais praias e estradas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sensoriamento Remoto, Vegetação Natural, Turismo.

## **ABSTRACT**

The use of remote sensing tools for the evaluation of soil use and occupation dynamics allows the understanding the landscape alterations and the monitoring of impact from anthropic actions over zones of rich plant biodiversity, with repercussion in the designing of public policies for environmental preservation. With that in mind, this work aimed to apply geoprocessing tools to analyze the soil use and occupation in 1984, 1999 and 2018 for the Mosqueiro and Cotijuba islands, in order to compare the landscape evolution in the islands. The study utilized the Landsat satellite images, from the orbit/point 223/061, with spatial resolution of 30 m, in the red, near infrared and medium infrared wavelength bands. Imaging processing resulted in classification and determination of occupied area by classes: Hydrography, Exposed Soil, Dense Vegetation, Sparse Vegetation, Agricultural and Livestock Farming, and Urban Zone. There was a decrease in exposed soil and farming areas in both islands for the analyzed years. The total vegetation in Mosqueiro and Cotijuba increased 9.54% and 8.33%, respectively. The urban zone class presented a sharp increase in both islands. Vegetation of these insular regions is more preserved in areas which are farther away from the great flow of people from the main beaches and roads.

**KEYWORDS:** Remote Sensing, Natural Vegetation, Tourism.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>10</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>13</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>26</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>26</b>

## 1 INTRODUÇÃO

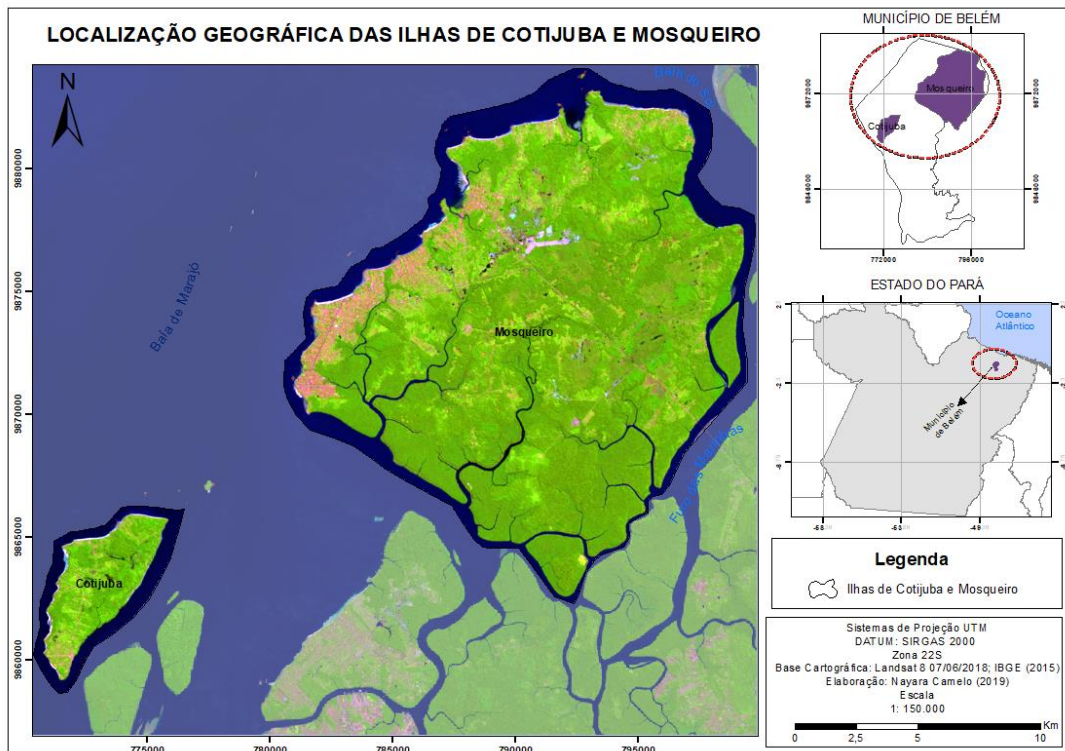
A vegetação no entorno dos centros urbanos vem sofrendo intensas transformações devido à fatores como expansão da própria área urbana e ausência de ações efetivas de planejamento ambiental. Além disso, nos locais providos de belezas naturais e paisagísticas, há pressão decorrente de fatores importantes ao desenvolvimento socioeconômico regional, como o turismo (SALES, et al. 2018).

A subtração da vegetação em prol da implementação dos equipamentos urbanos é uma necessidade nas perspectivas convencionais de conceber a cidade. Pois, no contexto nacional, com destaque para a capital do estado do Pará, esta relação socioespacial no ambiente urbano tem desencadeado impactos de naturezas e dimensões diversas com consequências negativas para os sistemas ecológicos e sociais nela inseridas.

A ilha de Mosqueiro, com aproximadamente 27 mil habitantes (IBGE, 2019), nos finais de semanas prolongados e nos meses de férias ganha em torno de 150 mil turistas procurando lazer e diversão. Em relação a Cotijuba, nos finais de semana recebe em torno de 2 a 5 mil visitantes e no mês de julho chega a receber entre 15 a 20 mil turistas (PARATUR, 2010).

A cidade de Belém possui 39 ilhas, destacando-se Mosqueiro e Cotijuba, pois estas são a primeira e terceira maiores ilhas, respectivamente. A ilha de Mosqueiro está localizada geograficamente entre as coordenadas 01° 04' 11" a 01° 13' 42" de latitude sul e entre 48° 19' 20" a 48° 29' 14" de longitude oeste. Situa-se na microrregião Guajarina e possui 17 km de praias de água doce. Já Cotijuba localiza-se a 1° 14' 51,44" sul e 48° 32' 47,14" oeste entre o arquipélago do Marajó e as ilhas de Jutuba e Paquetá (Figura 1).

**Figura 1-** Localização geográfica das ilhas de Cotijuba e Mosqueiro.



Fonte: Elaborada pela autora (2019).

Essas regiões insulares têm como característica comum a economia baseada em grande parte do turismo, motivadas especialmente pela beleza natural e pela proximidade com a capital paraense (GONÇALVES, et al. 2016).

Dos turistas que movimentam o distrito de Mosqueiro, principalmente no mês de julho, 89% vêm do município de Belém, buscando lazer e descanso, outros 9% procedem dos demais estados brasileiros e os 2% restantes correspondem a turistas internacionais. Já na ilha de Cotijuba, a maioria dos visitantes são oriundos dos Estados Unidos, França, e Alemanha que correspondem a 22%, 24% e 44%, respectivamente. O público nacional representa o restante, com 6% provenientes de outros estados e 4% advindos do Pará. A procura da ilha pelos turistas internacionais deve-se à beleza natural, à aparência quase intocada e à rusticidade que o cenário proporciona (PARATUR, 2010).

A degradação da vegetação e de sua rica biodiversidade é um dos diversos problemas ambientais em Mosqueiro que decorrem da ausência de planos de gestão ambiental, da expansão urbana desordenada e da precariedade do saneamento básico. Sendo assim, faz-se necessário o monitoramento da vegetação e de suas mudanças provocadas por ações humanas (LIMA, et al. 2018).

Deste modo, as técnicas de geoprocessamento e a de sensoriamento remoto são excelentes alternativas e são acessíveis para o monitoramento e fiscalização de áreas de preservação permanentes e também de unidades de conservação (SILVA, et al. 2016). Assim, dentre outras aplicações, as técnicas de classificação de imagens e determinação do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) caracterizam-se como de fundamental relevância na concretização do planejamento e gestão ambientais.

Segundo Galvanin et. al. 2014, o NDVI é um dos índices mais utilizados na bibliografia brasileira, usado para analisar a mudança no vigor da vegetação com a finalidade de correlacionar com outros parâmetros como o índice de área foliar e a biomassa. O NDVI é eficiente para análises ambientais e auxilia na avaliação da variação da cobertura vegetal e nos padrões de uso da terra (MELO et al. 2011; GAMARRA, et al. 2016).

Os territórios insulares de Belém sofrem com a degradação ambiental decorrente de atividades antrópicas, resultante da ausência de políticas públicas voltada à gestão ambiental integrada, conseqüentemente deixando essas áreas ainda mais suscetíveis às alterações na paisagem. Além de fatores como o econômico, a ausência de informações objetivas e prontamente disponíveis, compiladas a partir da miríade de dados de sensoriamento remoto, que dificulta o planejamento estratégico e a tomada de decisões por parte da esfera pública gestora. Este estudo se propõe a dar suporte ao monitoramento das paisagens das ilhas entorno de Belém, contribuindo para a efetivação de políticas públicas futuras, voltada para a preservação da biodiversidade e na identificação de áreas sensíveis a degradação do meio ambiente.

Deste modo, este trabalho objetivou empregar as ferramentas de geoprocessamento para analisar o uso e ocupação do solo nos anos de 1984, 1999 e 2018 para ilhas de Mosqueiro e Cotijuba, a fim de comparar a evolução das paisagens destas ilhas.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

A paisagem é definida como um conjunto heterogêneo de formas naturais e artificiais. A paisagem natural é composta de elementos como: geologia, geomorfologia, vegetação, rios e lagos, enquanto a paisagem artificial compreende todas as modificações feitas pelo homem, como aquelas realizadas nos espaços urbano e rural (SILVA, 2018).

Veronese (2009) explica que o uso indevido dos recursos naturais e da ocupação do solo tem ocasionado a perda da vegetação nativa. Alguns dos fatores que influenciam essa diminuição da cobertura vegetal são a fronteira agrícola, o aumento da população e o

crescimento desordenado da área urbana. Já Scariot (2010) relata que, no Brasil, uma das razões da perda de biodiversidade está associada à alteração da paisagem natural para a agrícola.

Sales et al. (2018) descrevem que a paisagem de Mosqueiro está disposta em um arranjo heterogêneo, e a inter-relação e a dinâmica que se sucederam em seu território durante os anos definiram a aparência desse lugar, sendo a própria paisagem vista como um sistema.

A baixa eficiência da gestão ambiental e urbanística de Mosqueiro se reflete em problemas ambientais observados pelas modificações do uso e cobertura do solo, conforme evidenciado pela análise multitemporal da cobertura vegetal feita por Lima et al. (2018).

Ao avaliar a dinâmica da paisagem em Mosqueiro nos anos 1990 e 1995, Venturieri et al. (1998) evidenciaram que a floresta primária permaneceu pouco alterada no ano de 1995, porém realçaram que estas áreas estão majoritariamente distantes das regiões de ocupação intensa, como a vila de Mosqueiro e principalmente as praias, ou seja, locais onde é forte o fluxo de pessoas. No entanto, ainda assim foi observada entre os anos analisados uma perda total de 5 ha de florestas, o que significa uma perda estimada em 1 km<sup>2</sup>/ floresta/ano.

Em relação às alterações sofridas na paisagem de Cotijuba ao longo do tempo, Guerra (2007) explica que a ilha já foi desmatada e é formada por vegetação secundária, havendo uso de forma predatória da vegetação muitas das vezes pelas madeiras e de forma menos agressiva pelo uso de espécies frutíferas nativas.

Amaral et al., (2016) ressaltam que, a retirada da vegetação em Cotijuba está mais associada ao desenvolvimento do turismo, como a construção de pousadas e restaurantes em locais próximos às margens de rios e igarapés, e em menor grau, às atividades agrícolas e pecuárias.

A expansão urbana desordenada é uma das problemáticas percebidas por Bello e Hüffner (2012), exemplificadas por construções de habitações em locais inapropriados ou protegidos por lei, tais como nas margens de rios, e conseqüentemente causando o desmatamento de áreas que deveriam ser preservadas.

Diante desse contexto, o geoprocessamento surge como uma ferramenta muito eficaz para o estudo e monitoramento de áreas sensíveis a degradação ambiental. Deste modo, o geoprocessamento une várias tecnologias para o tratamento, manipulação e apresentação de informações espaciais (TEIXEIRA, 1997). As ferramentas de geoprocessamento proporcionam a realização de análises multitemporais que possibilitam avaliação das alterações do uso e ocupação do solo, sendo assim, muito eficazes para o monitoramento de

grandes áreas (ANSELMO, 2014). O geoprocessamento, aliado ao sistema de informação geográfico ao sensoriamento remoto, possibilitou diversas análises sobre a ecologia de paisagem e sobre a percepção da dinâmica ocorrida nas ilhas em estudo (SANTOS; PENA, 2011).

O Sistema de Informação Geográfico (SIG) é um conjunto de informações, programas, metodologias integradas para a aquisição, armazenamento, processamento e análise de dados georreferenciados espacialmente em relação à superfície da terra. O SIG tem como característica permitir ao usuário a realização de análises complexas de dados espaciais (LISBOA FILHO; IOCHPE, 1996). Os SIGs geralmente são utilizados na geografia como ferramenta para geração de mapas e visualização de dados espaciais, dão suporte para análise espacial de fenômenos ambientais e para a combinação de informações espaciais e são bastantes usados como bancos de dados geográficos (PIROLI, 2010).

O sensoriamento remoto é um conjunto de técnicas que visa a aquisição de dados da superfície da terra por um objeto ou fenômeno, por um dispositivo de registro sem a necessidade de um contato direto (PIROLI, 2010). Para Florenzano (2002), o sensoriamento remoto proporciona imagens multitemporais de extensas áreas, possibilitando uma visão resumida das paisagens. Também mostra os ambientes e suas transformações como os impactos causados por fatores naturais e antrópicos.

É muito frequente o uso do sensoriamento remoto e do geoprocessamento em diversas áreas de pesquisa enquanto técnica para monitoramento da cobertura vegetal. É uma ferramenta utilizada tendo em vista as necessidades de se obter conhecimentos aprofundados sobre os recursos naturais, acompanhando as mudanças na escala espacial e temporal, contribuindo para elaboração de informações como, por exemplo, a distribuição dos tipos de estrutura do dossel, vegetação, alterações do solo e entre outros (FORMIGONI, 2008).

O monitoramento da vegetação e da mudança do uso do solo e a avaliação da ocupação da região amazônica por meios de ações integradas são de grande importância para o acompanhamento de áreas que vêm passando por rápidas mudanças (VENTURIERI et al. 1998). Considera-se que estas ações proporcionam a melhor eficiência no planejamento e gestão de recursos naturais.

Um dos índices empregados para tal monitoramento da vegetação é o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI). Essa ferramenta é capaz de analisar através da interpretação de imagens de sensores remotos e, por valores adquiridos em diferentes datas,

que permitem avaliar a variação da biomassa em período de tempo (ZANZARINI, et al. 2013).

O NDVI possibilita a avaliação do vigor vegetativo dos estágios sucessionais da vegetação e permite a identificação de áreas com ou sem cobertura vegetal. Este índice evidencia o comportamento espectral da vegetação e se correlacionam com o vigor da vegetação verde, porcentagem de cobertura do solo, atividade fotossintética e produtividade (LIMA, et al. 2013).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa se caracterizou por um levantamento qualiquantitativo para a compreensão da dinâmica do uso e ocupação do solo nos ambientes insulares de Mosqueiro e Cotijuba, nos anos de 1984, 1999 e 2018.

O desenvolvimento deste trabalho seguiu três etapas metodológicas: i) levantamento e revisão bibliográfica; ii) aquisição de dados cartográficos; iii) processamento e análise de dados geoespaciais. A pesquisa bibliográfica foi efetivada nas instalações de bibliotecas físicas e digitais disponíveis. Para o levantamento dos dados de uso e ocupação do solo para ilhas de Mosqueiro e Cotijuba foram selecionadas imagens com pouca ou nenhuma cobertura de nuvens do satélite Landsat, da órbita/ponto 223/061, com resolução espacial de 30 m, nas bandas de comprimentos de onda do vermelho, infravermelho próximo e infravermelho médio (Tabela 1). As imagens foram oriundas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais para os anos de 1984 e 2018, e do Serviço Geológico Americano (USGS) para o ano de 1999.

**Tabela 1-** Data de obtenção das imagens e o número de bandas correspondentes dos satélites.

Satélite	Imagens			
	Dia	Mês	Ano	Bandas
Landsat- 5 <sup>TM</sup>	27	07	1984	5, 4, 3
	21	07	1999	
Landsat 8 <sup>OLI</sup>	07	06	2018	6, 5, 4

Fonte: Elaborada pela autora (2019).

Foram realizados os procedimentos de pré-processamento das imagens, que consistiram no recorte para cada uma das imagens e na correção geométrica e radiométrica das imagens. A retificação geométrica foi aplicada nas imagens dos anos de 1984 e 1999, tendo como referencias os pontos homólogos identificados na imagem do Landsat 8 do ano de

2018. Com estes dados, foram produzidos mapas de uso e ocupação do solo e NDVI na escala de 1:150.000.

Na etapa do processamento das imagens fez-se a classificação não supervisionada, sendo os valores dos pixels das imagens amostrados utilizando o método da interpolação bilinear para a melhor visualização da regionalização das diferentes classes de uso e ocupação do solo. Percebeu-se que esta amostragem, com a utilização da ferramenta “Image Analysis”, possibilita a melhor qualidade no modelo de classificação utilizado. Após a classificação, o raster foi transformado para vetor, para fazer a correção dos resultados da classificação.

Cabe destacar que o Sistema de Informação Geográfica (SIG) utilizado em ambos os processos é o ArcGIS, versão 10.5.1, disponível no Laboratório de Geoprocessamento (LABGEO) do curso de Tecnologia em Geoprocessamento do campus Universitário de Ananindeua.

O NDVI (Índice de Vegetação de Diferença Normalizada) foi realizado para o ano de 2018, almejando espacializar a concentração da massa foliar, como forma de compreender o vigor da vegetação nas duas ilhas. O NDVI, é um índice que varia entre -1 e 1, sendo que valores mais baixos representam a hidrografia, áreas com ausência de vegetação, praias, solo exposto e/ou regiões com atividade antrópicas e os valores mais altos representam uma biomassa mais densa. Os índices analisados foram obtidos por meio da diferença do NIR e o RED dividido pela soma do NIR e o RED, segundo a equação:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

Em que:

**NDVI** é o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada;

**NIR** é a banda do infravermelho próximo (0,76 a 0,90  $\mu\text{m}$ );

**RED** corresponde ao comprimento de onda do vermelho (0,63 a 0,69 $\mu\text{m}$ ).

A variação percentual para as classes de Hidrografia, Solo exposto, Vegetação densa, Vegetação dispersa, Agropecuária e Zona urbana foi calculada para o período de 1984 a 2018. A fórmula utilizada para este cálculo foi:

$$Variação\ percentual = \left( \frac{valor\ final}{valor\ inicial} - 1 \right) \times 100$$

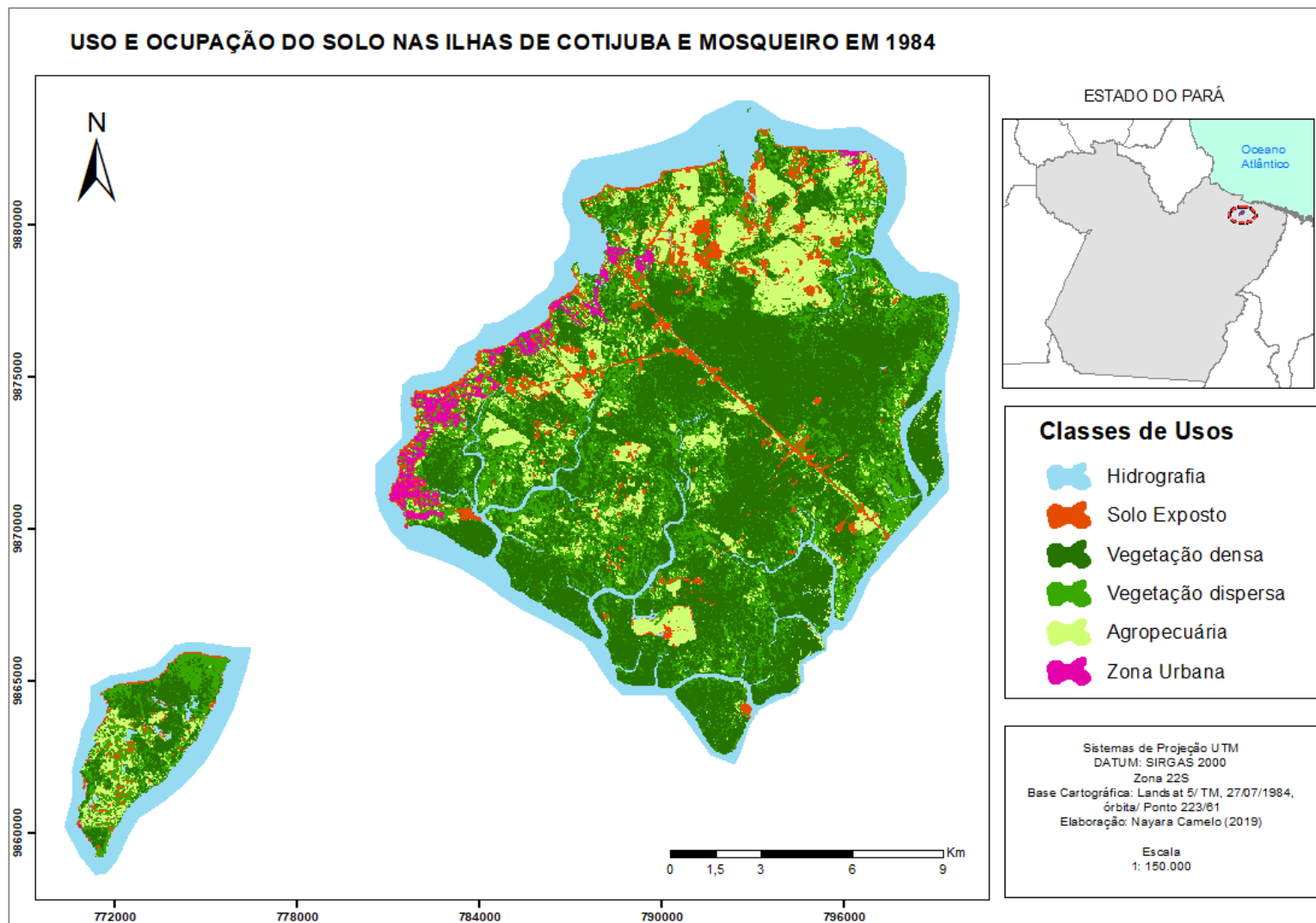
#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A análise da dinâmica da paisagem das ilhas de Mosqueiro e Cotijuba resultou na identificação de 6 classes de uso e ocupação do solo nos anos 1984, 1999 e 2018: Hidrografia, Solo exposto, Vegetação densa, Vegetação dispersa, Agropecuária e Zona urbana.

Em 1984 (Figura 2), as classes de uso e ocupação do solo de Mosqueiro estavam distribuídas da seguinte forma: a área conservada localizava-se mais no centro-leste da ilha e nas extremidades do sudoeste e sul; o solo exposto concentrava-se próximo da rodovia PA-391 e em regiões próximas às áreas de atividade agrícola; a classe agropecuária era predominante ao norte da ilha próximo da área urbana e estava dispersa no sudoeste e sul; já a zona urbana localizava-se, predominantemente, próxima às praias da ilha.

Já a distribuição de classes para Cotijuba se apresentou da seguinte forma: a vegetação concentrava-se a noroeste e ao norte da ilha; agropecuária estava localizada ao centro-oeste; o solo exposto estava disperso na ilha; e a zona urbana estava iniciando sua expansão no sudoeste da ilha de Cotijuba.

Figura 2- Mapa de uso e ocupação do solo das ilhas de Cotijuba e Mosqueiro em 1984.

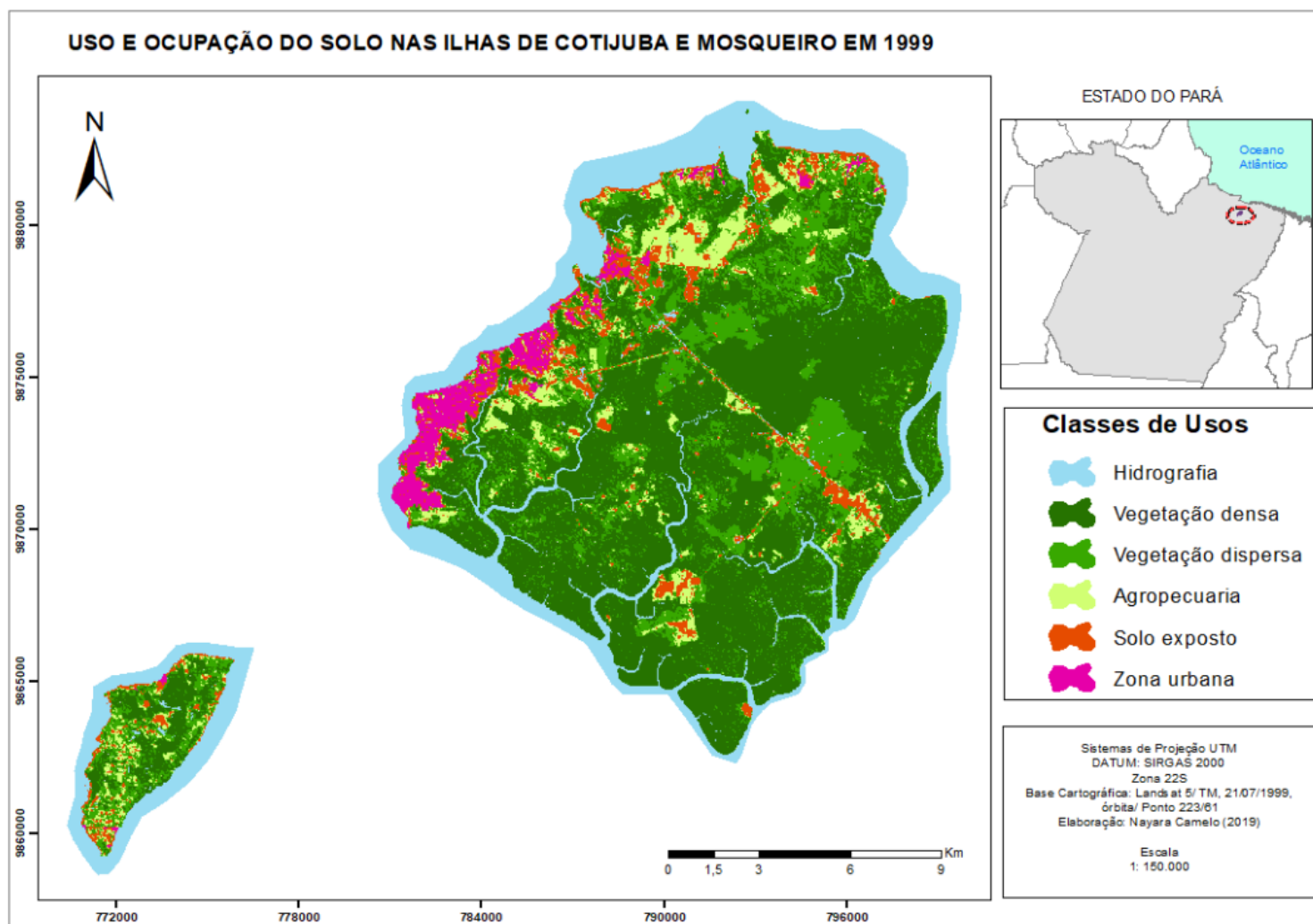


Fonte: Elaborada pela autora (2019).

Em 1999 (Figura 3), o uso e a ocupação do solo para Mosqueiro apresentaram-se como: área de vegetação concentrava no sudoeste, sul e centro-leste da ilha; a agropecuária permaneceu localizada ao norte, próxima a área urbana e no começo da PA-391; o solo exposto estava distribuído na proximidade da PA-391 e parte dessa classe, em quantidades menores, encontrava-se dispersas ao norte e sul da ilha e perto da cidade; a zona urbana concentra-se no litoral noroeste da ilha e apresentou uma pequena expansão ao norte.

Para Cotijuba em 1999, as classes de vegetação estavam bem distribuídas em seu território; a agropecuária estava concentrada no centro-sul; o solo exposto estava disperso na ilha; e a zona urbana concentrava-se ao sul e uma pequena parte ao norte da região.

**Figura 3-** Mapa de uso e ocupação do solo das ilhas de Cotijuba e Mosqueiro em 1999.

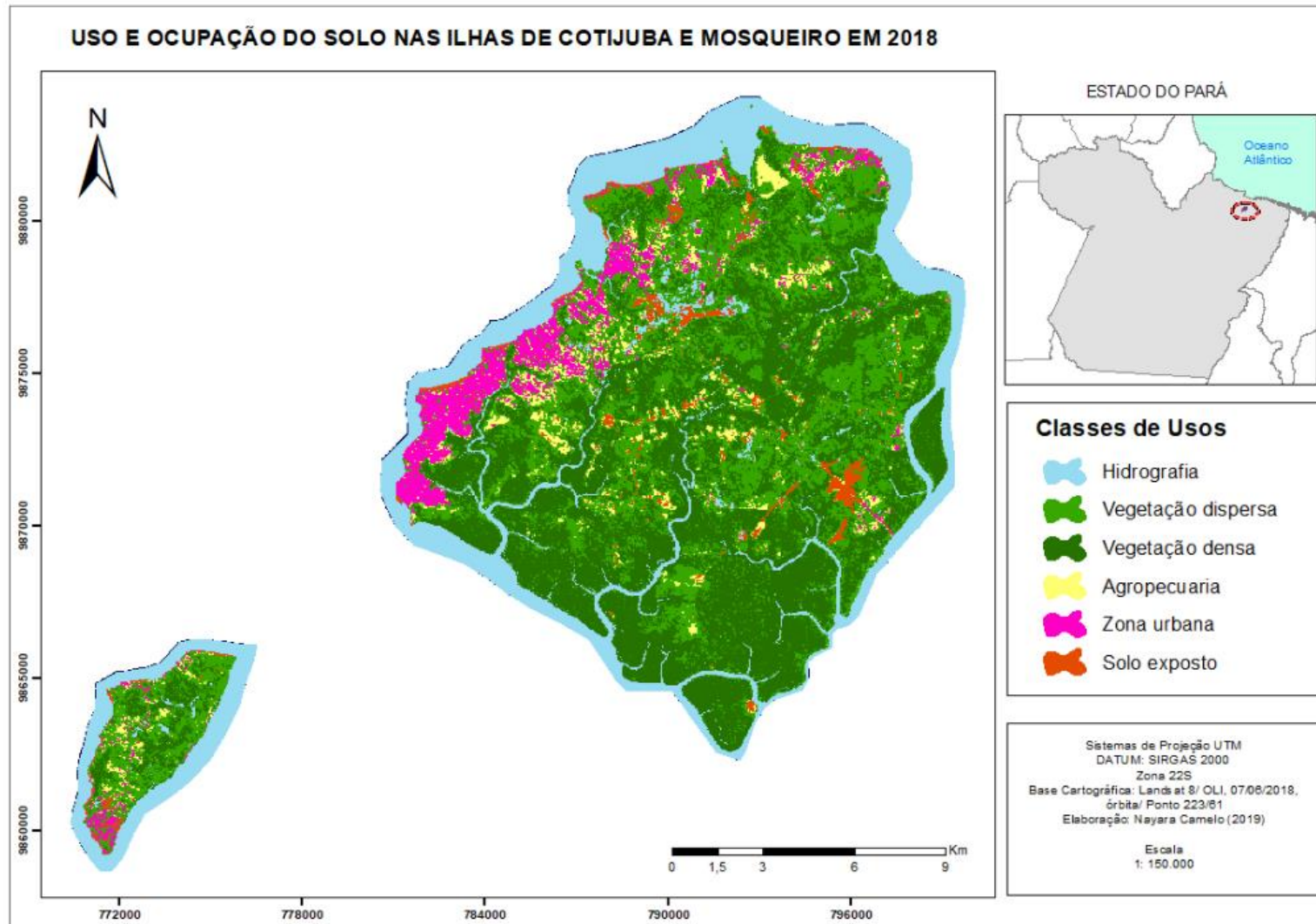


Fonte: Elaborada pela autora (2019).

Em 2018 (Figura 4), o uso e ocupação do solo para o distrito de Mosqueiro mostraram que a vegetação era distribuída na ilha; a agropecuária estava localizada próximo da área urbana e em pequenas quantidades ao longo da ilha; o solo exposto continua nas proximidades da estrada e em menores partes dispersas no distrito; e zona urbana apresentou um aglomerado na faixa litorânea de oeste ao norte da ilha.

Na ilha de Cotijuba em 2018, a vegetação estava presente em boa parte do seu território; a classe agropecuária estava mais localizada no centro-oeste da ilha; o solo exposto estava distribuído próximo da cidade e em pequenas quantidades nas extremidades da ilha de Cotijuba; e a zona urbana estava concentrada principalmente ao sul da ilha.

**Figura 4-** Mapa de uso e ocupação do solo das ilhas de Cotijuba e Mosqueiro em 2018.



Fonte: Elaborada pela autora (2019).

Ao avaliar a dinâmica das paisagens para Mosqueiro nos anos de 1984, 1999 e 2018 (Tabela 2), verifica-se que a vegetação dispersa pouco se alterou no intervalo de 1984 a 1999, porém cresceu 47,83% em 2018. Este aumento pode ser percebido próximo da região urbana (Figura 4) e também na substituição da atividade agropecuária na ilha pelo avanço da vegetação dispersa e da área urbana (Figura 2, 3 e 4).

**Tabela 2.** Variação das Classes de uso e ocupação do solo dos anos 1984, 1999 e 2018 para a ilha de Mosqueiro.

<b>Mosqueiro</b>				
<b>Classes</b>	<b>1984</b>	<b>1999</b>	<b>2018</b>	<b>Variação Percentual de 1984 a 2018</b>
Hidrografia	17,14	17,71	18,56	8,28
Solo Exposto	5,04	4,94	2,29	-54,56
Vegetação densa	44,27	48,96	41,16	-7,02
Vegetação dispersa	19,43	19,36	28,62	47,29
Agropecuária	12,27	5,88	3,99	-67,48
Zona Urbana	1,85	3,15	5,38	190,81
<b>Total (%)</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	

Fonte: Elaborada pela autora (2019).

A vegetação densa se concentrou nas áreas mais afastadas do intenso fluxo de pessoas e apresentou uma redução de 15,93% nos anos 1999 a 2018. Estes resultados se assemelham ao estudo feito por Lima et al. (2018), no qual a classe vegetação densa foi a que mais perdeu área na ilha, porém em anos diferentes. Em todos os anos avaliados, a zona urbana foi a única classe que apresentou crescimento, impulsionada, muitas das vezes, pelo turismo bastante presente na ilha.

Para Cabral et al. (2015), um dos principais problemas ambientais de Mosqueiro é causado pela ação humana, já que intensificação do processo de degradação da ilha está direta e indiretamente relacionada com o turismo local, a exemplo da ocupação desordenada, do aumento do lixo sólido, da exploração de áreas suscetíveis ao uso do homem e da ausência do serviços públicos.

A agropecuária e o solo exposto nesses três períodos decresceram na ilha de Mosqueiro (Tabela 2) e isso provavelmente se deve à expansão da área urbana associada, dentre outras às práticas turísticas e o aumento da vegetação total ao longo dos anos (Figuras

2, 3 e 4). Especificamente em relação à redução da classe solo exposto, Lima et al. (2018) também consideram a possibilidade da urbanização e a cobertura da vegetação como os fatores preponderantes para tal em Mosqueiro.

**Tabela 3.** Variação das Classes de uso e ocupação do solo dos anos 1984, 1999 e 2018 para a ilha de Cotijuba.

<b>Cotijuba</b>				
<b>Classes</b>	<b>1984</b>	<b>1999</b>	<b>2018</b>	<b>Variação Percentual de 1984 a 2018</b>
Hidrografia	39,73	39,25	39,87	0,35
Solo Exposto	4,28	6,77	2	-53,27
Vegetação densa	24,1	23,26	16,53	-31,41
Vegetação dispersa	21,59	21,93	32,97	52,70
Agropecuária	10,19	8,35	4,19	-58,88
Zona Urbana	0,1	0,44	4,43	4330
<b>Total (%)</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	

Fonte: Elaborada pela autora (2019).

Já em relação às classes de cobertura e uso do solo para a ilha de Cotijuba (Tabela 3), a hidrografia sofreu pequena alteração nos três anos avaliados. A vegetação densa e a vegetação dispersa pouco variaram em 1984 e 1999 (Figura 2 e 3). Em 1984, a vegetação densa era de 24,1%, em 2018 era 16,53% e apresentou uma diminuição de 31,41% e a vegetação dispersa em 1984 era 21,59%, em 2018 era de 32,97% ocorrendo um aumento de 52,70% (Figura 4). Segundo Gomes et al. (2013), o desmatamento ocorrido na ilha é impulsionado pela venda ilegal de madeira, pela especulação imobiliária e pelas queimadas para abertura de novas áreas, sendo todos esses fatores contribuintes para a perda da biodiversidade local.

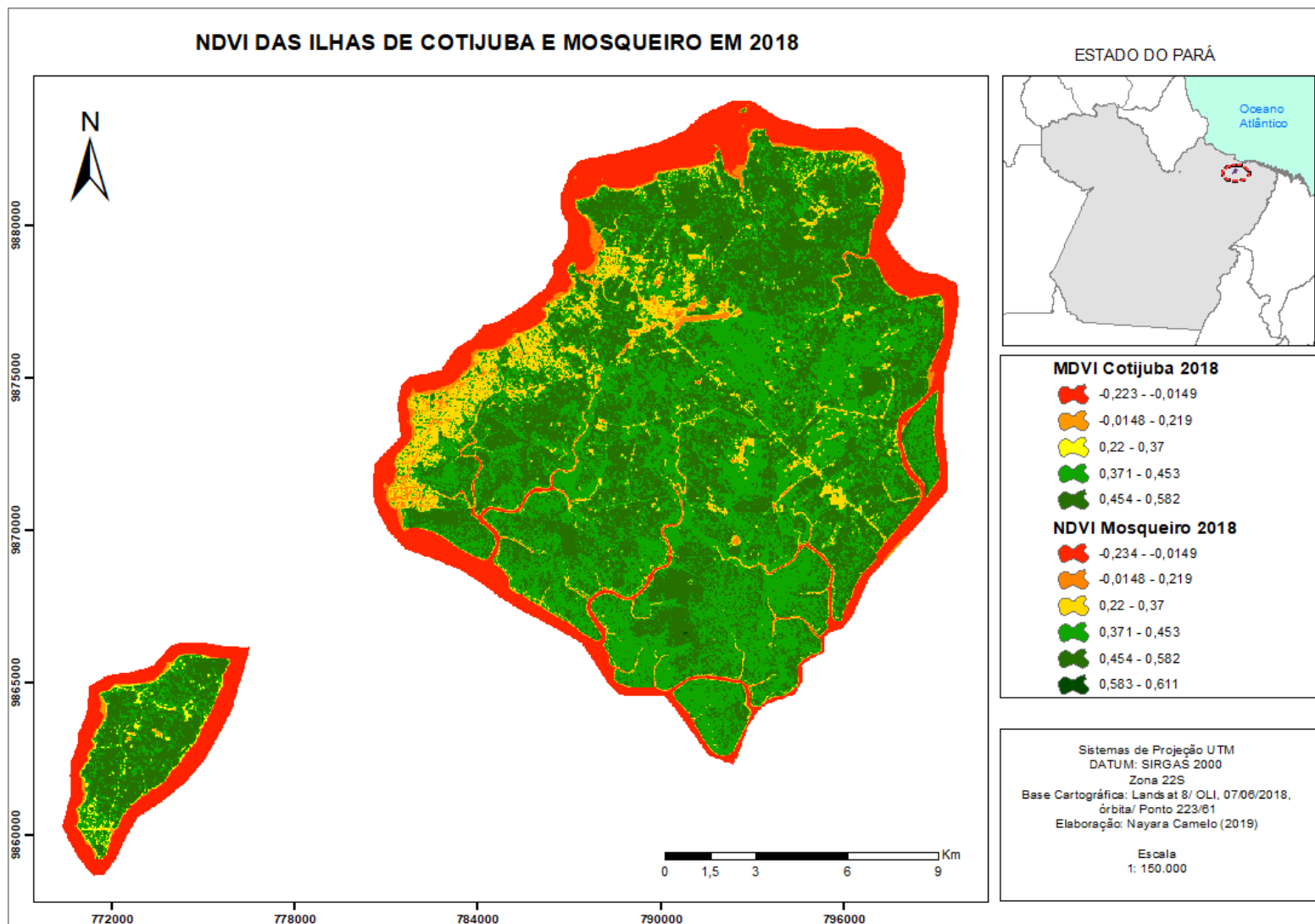
Já as classes agropecuária e o solo exposto diminuíram ao longo de 34 anos, 58,88% e 53,27%, respectivamente (Tabela 3), e esta redução deve estar ligada ao fato de que algumas regiões da ilha de Cotijuba enquadram-se como APP (Área de Preservação Permanente), conforme o Código Florestal Brasileiro lei nº 12.651/12 e de acordo com os artigos 4º e 6º (Brasil, 2012), uma parte considerável da área de Cotijuba é APP, já havendo menção à proteção das áreas no plano diretor de Belém (BELÉM, 2008).

A zona urbana de Cotijuba também apresentou tendência ao crescimento durante os anos em estudo: em 1984, correspondia a 0,1% e, em 2018, era 4,43%, equivalendo a um crescimento de 4330% (Tabela 3 e Figuras 2, 3 e 4). Huffner et al. (2018) explicitam que o turismo sempre foi envolvido em discurso “ecológico”, empregado frequentemente pelo mercado turístico com finalidade de marketing, porém com pouquíssimas propostas de planejamento e gestão da atividade, acarretando na periferação da ilha e no crescimento da urbanização marcada pela precariedade estrutural.

Para Bello e Hüffner (2012), com a introdução do turismo na ilha de Cotijuba, outras atividades como a agricultura ficaram mais restritas ao norte da ilha. O turismo estimulou a ocupação e uso do solo em toda a parte sul, dada a atratividade das praias neste local.

As transformações das paisagens ocorridas, ao longo da série histórica analisada, demonstram que, embora com diminuição das atividades agropecuária, a variação na concentração da massa foliar revela preocupações quanto ao estado de conservação desses ambientes insulares e as suas perspectivas diante das atuais ações de gestão. Estas transformações podem ser observadas na variação espacial do Índice de vegetação destacado na Figura 5.

Figura 5- NDVI das ilhas de Cotijuba e Mosqueiro em 2018.



Fonte: Elaborada pela autora (2019).

Para Mosqueiro, os valores negativos -0,234 a -0,0149 corresponderam basicamente à água, os de -0,0148 a 0,219 equivalem a áreas de solo exposto, 0,22 a 0,37 correspondem às zonas urbanas e outras áreas de solo exposto com as estradas. De modo geral, os valores para a vegetação foram de 0,371 a 0,611.

Para Cotijuba, os valores -0,223 a -0,0149 pertencem à classe da hidrografia, -0,0148 a 0,219 correspondem ao solo exposto, 0,22 a 0,37 equivalem às áreas urbanas e os valores de 0,371 a 0,582 pertencem à vegetação.

Segundo Melo et al. (2011), com o uso do NDVI pode-se analisar a densidade de fitomassa foliar fotossinteticamente ativa por unidade de área (mais próximo de 1, mais densa é a vegetação). Os autores evidenciaram que o uso da ferramenta foi muito satisfatória para a identificação da vegetação da microbacia do Riacho dos Cavalos- CE, e com isso, eles conseguiram realizar uma análise ambiental, no qual os níveis, da vegetação correspondiam às condições (conservação e de degradação ambiental) presentes na área.

Macedo et al. (2017) obtiveram os resultados teoricamente esperados com a utilização do NDVI, onde áreas com valores mais altos de NDVI corresponderam a área com grande quantidade de vegetação. Contrariamente ao trabalho citado, verificou-se alguma inconsistência entre os valores obtidos pelo NDVI para Mosqueiro, onde a algumas áreas que são de vegetação densa foram atribuídas valores de 0,371 a 0,453 e áreas onde estão localizadas a classe agropecuária os índices foram maiores (Figura 5).

A vegetação total das ilhas de Mosqueiro e Cotijuba no período de 1984 a 2018 apresentou uma variação percentual positiva de 9,54% e 8,33%, respectivamente. Quando comparadas, as duas ilhas apresentaram trajetórias semelhantes nos anos estudados. Ambas têm o turismo como o fator sustentador de grande parte da economia local, essas regiões sofrem com a pressão populacional principalmente em determinadas épocas do ano, e isso consequentemente afeta o meio ambiente. Vale ressaltar que Cotijuba tem uma vantagem do ponto de vista ambiental, pois possui uma Lei 7768/95 que limita o uso de veículos motorizados com a exceção daqueles que prestam serviços de saúde, policiamento, produção e escoamento agrícola (BELÉM, 1995).

## 5 CONCLUSÕES

A partir dos mapas gerados de uso e ocupação do solo dos anos de 1984, 1999 e 2018 para as ilhas de Mosqueiro e Cotijuba, pode-se ter um panorama da evolução das paisagens para essas regiões.

Ambas as ilhas apresentam um percentual de vegetação total próximo ou superior à metade da área das ilhas. Porém, a vegetação densa, representando a floresta primária de rica biodiversidade, apresentou diminuição nas duas ilhas. Mais alarmantemente, foi Cotijuba que mais perdeu sua cobertura vegetal, mesmo com algumas políticas ambientais existentes. Devido a seu menor tamanho em relação a Mosqueiro, a fragilidade de Cotijuba é mais evidente e, portanto, a fiscalização pelos órgãos competentes é fundamental para coibir o aumento da degradação ambiental.

O estado da paisagem das duas ilhas mostra que, diante da crescente exploração turística na região, a degradação se encontra predominantemente no eixo da zona urbana para as praias e no entorno das vias de acesso às ilhas.

A metodologia aplicada permitiu a identificação de áreas mais conservadas e degradadas das ilhas. No entanto, é essencial a continuidade no monitoramento de regiões insulares para a preservação da biodiversidade local. É necessário que se mantenha um planejamento ambiental constantemente atualizado em áreas de turismo intenso e as ferramentas de geoprocessamento são ferramentas capazes de atender a este interesse.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, K. A.; CORRÊA, I. C. A.; SILVA, J. F.; MOUTINHO, M. T.; TOME, M. A. E. P.; ABREU, W. W. N.; MENEZES, P. M. M.; CARNEIRO, A. F.; SILVA, T. M. O Turismo e os Impactos Ambientais na Ilha de Cotijuba (Belém – PA ). **Anais**. 6º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Cuiabá, MT, 22 a 26 de outubro 2016. Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p. 809. 2016. Disponível em: <https://www.geopantanal.cnptia.embrapa.br/2016/cd/pdf/p141.pdf>. Acesso em: 9 mar. 2019

ANSELMO, M. F. **Análise Temporal da Relação Entre Uso e Ocupação do Solo e Situação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) Marginais, na Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados, SP**. 2014. 119 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Ciências, Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2014.

BELÉM. Lei nº 7.768, de 02 de outubro de 1995. **Estabelece normas quanto a circulação de veículos motorizados na ilha de Cotijuba.** Disponível em: <https://cm-belem.jusbrasil.com.br/legislacao/582199/lei-7768-95>. Acesso em: 21 setembro 2019.

BELÉM. Lei nº 8.655, de 30 de julho de 2008. **Dispõe sobre o Plano Diretor do Município de Belém.** Disponível em: <http://www.belem.pa.gov.br/planodiretor/>. Acesso em: 21 setembro 2019.

BELLO, L. A. L.; HÜFFNER, J. G. P. Análise dos impactos ambientais da expansão urbana na ilha de Cotijuba, Belém-PA. **Caminhos de Geografia- revista online.** v. 13, n. 44, p. 286-298, 2012. ISSN 1678-6343

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Institui o novo Código Florestal.** Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato20112014/2012/Lei/L12651compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato20112014/2012/Lei/L12651compilado.htm). Acesso em: 16 setembro 2019.

CABRAL, E. R.; DIAS, J. S.; GOMES, S. C. Gestão ambiental em espaços de lazer e turismo: as praias urbanas da amazônia brasileira. **Revista Rosa dos Ventos – Turismo e Hospitalidade**, 7(2), 269-287, 2015. ISSN: 2178-9061.

FLORENZANO, T. G. Imagens de satélite para estudos ambientais. **Oficina de Textos**, São Paulo- SP, 2002.

FORMIGONI, M. D. H. **Análise multi-temporal da vegetação na região nordeste do Brasil através do EVI do sensor MODIS.** Espírito Santo- ES: Universidade Federal do Espírito Santo, 2008.

GALVANIN, E. A. S.; NEVES, S. M. A. S.; CRUZ, C. B. M.; NEVES, R. J.; JESUS, P. H. H.; KREITLOW, J. P. Avaliação dos índices de vegetação NDVI, SR e TVI na discriminação de fitofisionomias dos ambientes do pantanal de Cáceres/MT. **Revista Ciência Florestal, Santa Maria**, v. 24, n. 3, p. 707-715, jul.-set., 2014. ISSN 0103-9954

GAMARRA, R. M.; TEIXEIRA-GAMARRA, M. C.; CARRIJO, M. G. G.; PARANHOS FILHO, A. C. Uso do NDVI na análise da estrutura da vegetação e efetividade da proteção de unidade de conservação no Cerrado. **Revista RA’EGA- O Espaço Geográfico em Análise**, v. 37, p. 307-332, 2016. ISSN:2177-2738

GOMES, E. C. B.; SILVA JUNIOR, B. C.; NOGUEIRA, K. M.; GOMES, E. L. S. O papel do Movimento de Mulheres das Ilhas de Belém (MMIB) na busca por um turismo responsável (ecoturismo) para a Ilha de Cotijuba, Belém (PA). **Revista Brasileira de Ecoturismo**, São Paulo, v.6, n.2, p.554-571, 2013.

GONÇALVES, A. C. O.; CORNETTA, A.; ALVES, F.; BARBOSA, L. J. G. Belém e Abaetetuba. *In: A função socioambiental do patrimônio da União na Amazônia.* Brasília-DF: [s.n.]. p. 359p. 2016.

GUERRA, G. A. **Os efeitos da ocupação urbana no extrativismo vegetal da ilha de Cotijuba.** Documentos Unama, Belém-PA, 38 p., 2007.

HUFFNER, J. G. P.; MARTINS, M. T. R.; BASTOS, M. S. C. B. A possível atuação do Ecomuseu da Amazônia no desenvolvimento do turismo de base comunitária na Ilha de Cotijuba – PA. **Revista Turismo, Visão e Ação**, v. 20, n. 2. 2018. Doi: 10.14210/rtva.v20n2.p 235-248.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Biblioteca-catálogo**, 2019. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo.html?id=42472&view=detalhes>. Acesso em: 23 setembro 2019.

LIMA, L. C.; BRASIL NETO, A. B.; SANTOS, C. R. C.; BRAGA, A. N.; NUNES, S. C. T. Longterm temporal analysis of vegetation cover and soil use on Ilha de Mosqueiro, Belém, Pará, Amazonian Brazil. **Revista agro@mbiente On-line**, v. 12, n. 1, p. 80-88, 2018. ISSN 1982-8470.

LIMA, G. C.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; SILVA, M. A.; OLIVEIRA, A. H.; AVANZI, J. C.; UMMUS, M. E. Avaliação da cobertura vegetal pelo índice de vegetação por diferença normalizada (IVDN) **Revista Ambiente & Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science**. v. 8, n.2, p. 204-2014, 2013.

LISBOA FILHO, J.; IOCHPE, C. **Introdução a Sistemas de Informações Geográficas com Ênfase em Banco de dados**. Universidad de Buenos Aires, Departamento de Computacion, 1996. v. 1.

MACEDO, M. J. H.; SANTO, F. A. C.; SOUSA, F. A. S. Geoprocessamento aplicado as características físicas e biofísicas da bacia hidrográfica do rio Parnaíba. **Revista de Geografia (Recife)**, v. 34, n. 2, 2017.

MELO, E. T.; SALES, M. C. L.; OLIVEIRA, J. G. B. Aplicação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) para análise da degradação ambiental da microbacia hidrográfica do Riacho dos Cavalos, Crateús-CE. **Revista RA'EGA- O Espaço Geográfico em Análise**, v 23, p 520-533, 2011.

PARATUR, Programa nacional de desenvolvimento do turismo PRODETUR/PA. **Diagnóstico da área e das atividades turísticas do pólo Belém – PA**. Ministério do Turismo. Paratur. Belém-PA. 2010. 401 f. Disponível em: <http://www.turismo.gov.br/images/pdf/PDITS%20POLO%20BELEM%202011%20COMPLETO.pdf> . Acesso em: 20 setembro 2019.

PIROLI, E. L. **Introdução ao geoprocessamento**. Unesp-Campus Experimental de Ourinhos, 2010. 46 p. ils. ISBN: 9788561775056.

SALES, G. M.; BORGES, M. S.; PEREIRA, J. L. G.; THALES, M. C.; ALMEIDA, A. S. Paisagem cultural da ilha do Mosqueiro: evolução espaço-temporal (1986 – 2016). **Revista Caminhos de Geografia**. v. 19, n. 65, p 204–217, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.14393/RCG196515>.

SANTOS, J. T. S.; PENA, H. W. A. Geoprocessamento aplicado a ecologia de paisagem: uma análise da dinâmica espacial da ilha do Papagaio- PA, Amazônia-Brasil. **Revista OIDLES**, v. 5, p. 11, 2011

SCARIOT, A. Panorama da biodiversidade brasileira. In: GANEM, R. S. **Conservação da biodiversidade – legislação e políticas públicas**. Brasília: Câmara dos Deputados, 2010, v 2 p. 111-130.

SILVA, L. F.; BARBOSA, E. H. B.; CUNHA, E. R.; BACANI, V. M. Monitoramento temporal de áreas de preservação permanente em uma área de proteção ambiental. **Revista GEOFRONTER**, v. 2, p. 16-31, 2016.

SILVA, M. F. As noções de paisagem: uma abordagem multidisciplinar para o diagnóstico ambiental e a gestão territorial. **Revista Geonorte**, V.9, N.33, p.16-36, 2018. ISSN 2237 - 1419

TEIXEIRA, A. L. A.; MORETI, E.; CHRISTOFOLETTI, A. **Introdução aos sistemas de informações geográficas**. Rio Claro, 1997. 80p.

VENTURIERI, A. WATRIN, O. S ROCHA, A. M. A. SILVA, B. N. R. Avaliação da Dinâmica da Paisagem da Ilha do Mosqueiro, Município de Belém, Pará. **Anais. IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Santos, Brasil, 11-18 setembro 1998, INPE, p. 247-256.

VERONESE, J. N. **Análise de fragmentos florestais e proposição de corredores ecológicos com base no código florestal – lei 4.771/65**: aplicação na serra do brigadeiro – MG. (Monografia) Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2009, 56 p.

ZANZARINI, F. V.; PISSARRA, T. C. T.; BRANDÃO, F. J. C. TEIXEIRA, D. D. B. Correlação espacial do índice de vegetação (NDVI) de imagem Landsat/ETM+ com atributos do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.17, n.6, p.608–614, 2013.