

**ANÁLISE MULTITEMPORAL DA DINÂMICA DA PAISAGEM E DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP) DA ILHA DE MOSQUEIRO/PA**

**MULTITEMPORAL ANALYSIS OF LANDSCAPE DYNAMICS AND PERMANENT PRESERVATION AREA (APP) OF MOSQUEIRO ISLAND/PA**

**ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA DINÁMICA DEL PAISAJE Y DE LA ÁREA DE PRESERVACIÓN PERMANENTE DE LA ISLA MOSQUEIRO/PA**

**Camille Vasconcelos Silva**

Mestranda no Programa de Pós-Graduação de Ciências Ambientais da Universidade Estadual Paulista – UNESP/Campus Sorocaba (SP).  
camillevs15@gmail.com / <http://orcid.org/0000-0002-5810-0026>

**Isabela Rodrigues Santos**

Mestra pelo Programa de Pós-Graduação de Ciências Ambientais da Universidade do Estado do Pará – UEPA/Campus Belém (PA).  
isabela.rsantos@aluno.uepa.br / <http://orcid.org/0000-0002-4945-5132>

**Paulo Eduardo Silva Bezerra**

Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Pará – UFPA/Campus Belém (PA).  
pauloeduardoea@gmail.com / <http://orcid.org/0000-0001-5424-6012>

**Milena Marília Nogueira de Andrade**

Doutora em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido pela Universidade Federal do Pará – NAEA/UFPA. Professora Adjunta da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA e Docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Gestão de Risco e Desastre na Amazônia (IG/UFPA) – Belém (PA).  
milenamaria.andrade@gmail.com / <http://orcid.org/0000-0001-5799-7321>

**Recebido: 22/10/2019; Aceito: 19/03/2021; Publicado: 21/08/2021.**

**RESUMO**

As mudanças no uso e cobertura da terra causam impactos ambientais, principalmente em áreas de vegetação nativa. Assim, o objetivo deste artigo foi avaliar a mudança da paisagem e das Áreas de Preservação Permanentes (APPs) da Ilha de Mosqueiro em Belém, Pará. Para isso, aplicou-se o processamento e a classificação de imagens do satélite LANDSAT 5 e 8, dos sensores TM e OLI, dos últimos 34 anos, juntamente com trabalho de campo para validação das classes de uso e cobertura da terra. As imagens foram manipuladas em ambientes de Sistema de Informação Geográfica (SIG). Os resultados mostraram aumento significativo de 1.137,02 ha (5,4%) para 2.420,77 ha (11,4%) de urbanização, de 14,76 ha (0,1%) para 405,67 ha (1,9%) de atividade mineral, 489,06 ha (2,3%) para 2.966,09 ha (14%) de áreas de sucessão vegetativa e diminuição de floresta de 17.167 ha (81%) para 13.262,94 (62,6%). A APP apresentou apenas 5,52% de áreas em desacordo com a lei, constatando baixa degradação e conservação de 94,4%.

**Palavras-chave:** Uso e Cobertura da Terra; Geoprocessamento; Belém.

### ABSTRACT

Changes in land use and cover cause environmental impacts, especially in areas of native vegetation. Thus, the objective of this article was to evaluate the change in the landscape and the Permanent Preservation Areas (PPAs) of Mosqueiro Island in Belém, Pará. For this, image processing and classification from the LANDSAT 5 and 8 satellite, TM sensors OLI, from the last 34 years, from the last 34 years, was conducted and a field visit was carried out to validate the land use and cover classes. The images were manipulated in Geographic Information System (GIS) environments. The results showed a significant increase from 1,137.02 ha (5.4%) to 2,420.77 ha (11.4%) of urbanization, from 14.76 ha (0.1%) to 405.67 ha (1.9%) of mineral activity, 489.06 ha (2.3%) to 2,966.09 ha (14%) of areas of vegetative succession and forest decrease from 17,167 ha (81%) to 13,262.94 (62.6%). The APP presented only 5.52% of areas in disagreement with the law, showing low degradation and conservation of 94.4%.

**Keywords:** Land Use/Cover; Geoprocessing; Belém.

### RESUMEN

Los cambios en el uso y cobertura del suelo provocan impactos ambientales, especialmente en áreas de vegetación nativa. Así, el objetivo de este artículo fue evaluar el cambio en el paisaje y las Áreas de Preservación Permanente (APPs) en la Isla Mosqueiro en Belém, Pará. Los métodos utilizados fueron el procesamiento y clasificación de imágenes del satélite LANDSAT 5 y 8, sensores TM y OLI, de los últimos 34 años, junto con una visita de campo para validar las clases de uso y cobertura del suelo. Las imágenes fueron manipuladas en entornos de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Los resultados mostraron un aumento significativo de 1.137,02 ha (5,4%) a 2.420,77 ha (11,4%) de urbanización, de 14,76 ha (0,1%) a 405,67 ha (1,9%) de actividad mineral, de 489,06 ha (2,3%) a 2.966,09 ha. (14%) de áreas de sucesión vegetativa y bosque disminuyen de 17,167 ha (81%) a 13,262.94 (62.6%). La APP presentó solo el 5,52% de áreas en desacuerdo con la ley, mostrando baja degradación y conservación del 94,4%.

**Palabras clave:** Uso y Cobertura de la Tierra; Geoprosesamiento; Belém.

---

## INTRODUÇÃO

A dinâmica da paisagem na Amazônia está relacionada aos conflitos de diferentes territorialidades, à exploração de recursos naturais e às modificações no uso e cobertura da terra que causam impactos ambientais, sociais e econômicos de maneira multiescalar e multitemporal. Os principais impactos ambientais são o desmatamento, a expansão agropecuária, a urbanização e a alteração na ocupação da terra, os quais afetam os processos hidrológicos em bacias hidrográficas (COUTINHO et al., 2013). Já as perturbações no ambiente físico, situadas em áreas urbanas, sobretudo na margem dos cursos d'água, são provenientes de um conjunto de fatores associados ao crescimento da malha urbana sem planejamento adequado e ao uso e ocupação desordenado do solo (AMARAL; PEREIRA; BORGES, 2013).

Com a Lei Federal nº 7.803 de 18 de julho de 1989, efetuou-se a alteração do Art. 2º do Código Florestal Brasileiro de 1965, que consolidou regime jurídico perante as Áreas de Preservação Permanentes (APPs) de corpos hídricos nas zonas urbanas. Assim, iniciou-

se a aplicação dos limites de APPs também em áreas urbanas. Em 2012, foi sancionada a lei do Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/12), que dispõe sobre a vegetação nativa, bem como institui as APPs que apresentam funções ambientais de preservar os recursos hídricos, o solo, a biodiversidade e assegurar o bem-estar das populações humanas.

As APPs urbanas também possuem função ecológica de abrigo para fauna e flora, viabilizando os corredores ecológicos entre espaços verdes localizados em área de cidades e arredores. Ademais, essas áreas protegidas por lei estão relacionadas com a diminuição de desequilíbrios climáticos no perímetro urbano, ou seja, interferem na melhora da sensação térmica e no fenômeno da ilha de calor (MMA, 2018). Menzori e Falcoski (2017) atestam a importância de se conter o avanço da malha urbana sobre as APPs na medida em que esse processo pode afetar diretamente os recursos hídricos.

Fujaco, Leite e Messias (2010) salientam que análises a partir do uso do sensoriamento remoto integradas ao geoprocessamento possibilitam avaliar de forma multitemporal as mudanças no uso e na cobertura da terra. Seguindo esse pensamento, Eugenio et al. (2017) ressaltam o uso de geotecnologias como uma alternativa viável, em tempo hábil, para o mapeamento de áreas protegidas, garantindo a fiscalização dessas áreas e o cumprimento das leis ambientais vigentes. Nessa conjuntura, estudos no Estado do Pará valem-se da contribuição de Silva, Lemos e Moraes (2014), que realizaram análises de APPs em áreas de conflito no município de Mãe do Rio, nordeste paraense, para auxiliar na fiscalização dessas áreas protegidas por lei. Ainda nesse âmbito, Vale, Bordalo e Fonseca (2015) efetuaram uma análise multitemporal (1999-2014) a fim de verificar as mudanças de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Rio Apeú, no nordeste paraense, verificando a dinâmica da paisagem no local. Além disso, Viegas, Almeida e Souza (2018) identificaram as áreas de APPs em Santarém, baixo amazonas, por meio do geoprocessamento com o intuito de subsidiar o planejamento da expansão urbana na cidade.

Na Mesorregião Metropolitana de Belém, Costa, Lima e Andrade (2019) analisaram as métricas de paisagem para bacias hidrográficas urbanizadas. Estes autores verificaram que, em bacias hidrográficas superiores a 100 km<sup>2</sup>, há tendência de perda de áreas florestadas, aumento da fragmentação florestal e expansão de áreas de conflito com a legislação vigente em APPs. Na Ilha do Mosqueiro em Belém, análises de Sales et al. (2018) discutem a modificação da paisagem no período de 30 anos verificando o aumento das classes de sucessão secundária, floresta ombrófila densa aluvial e núcleos habitacionais urbanos e rurais. De acordo com os autores, na área urbana da ilha é onde houve maior perda florestal. Portanto, o processo de urbanização sem planejamento, como ocupação

irregular e uso indevido da terra, é um potencial fator que pressiona regiões com vegetação nativa. Assim, o objetivo deste trabalho é avaliar a mudança da paisagem e as APPs da Ilha de Mosqueiro, Belém, a partir do Código Florestal Brasileiro. Desse modo, a pesquisa pode auxiliar na gestão e no planejamento ambiental do local e contribuir na tomada de decisões referentes às áreas protegidas por lei.

## ÁREA DE ESTUDO

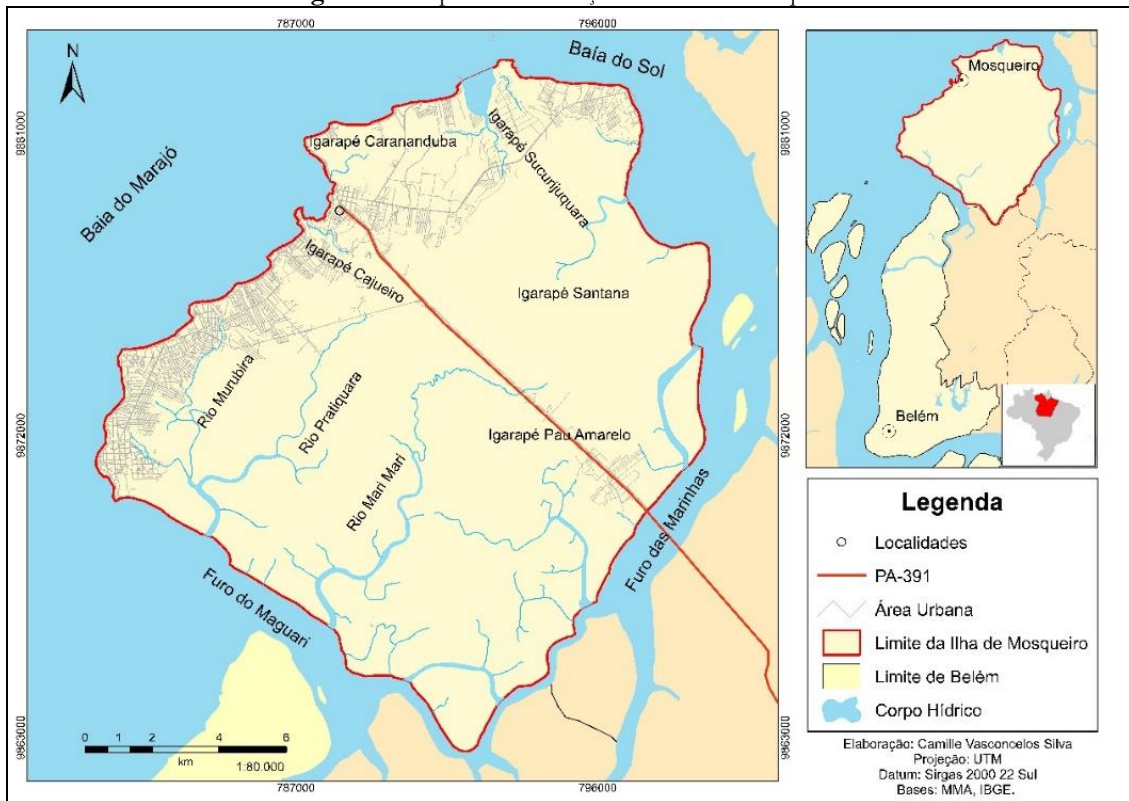
O município de Belém apresenta território descontínuo composto por 40 ilhas (BELÉM, 2018). A Ilha do Mosqueiro é a maior desta região e passou por um processo de maiores mudanças na paisagem e na dinâmica socioambiental da ilha com a intensificação da ocupação urbana no início do século XXI, principalmente após a construção da ponte Sebastião de Oliveira (CORRÊA; SILVA, 2015; REBELLO; LIMA; LIMA, 2019).

A Ilha de Mosqueiro é um distrito administrativo situado nas coordenadas UTM, zona 22 Sul, N 9881579, N 9872973, E 783313, E 793607, apresenta 80 km de distância do centro de Belém e possui aproximadamente 28 mil habitantes, com 212 km<sup>2</sup> (41% do município), representando a maior ilha da capital do Pará (BELÉM, 2018; IBGE, 2018) (Figura 1).

A área de estudo localiza-se na bacia hidrográfica Tocantins-Araguaia e na Sub-Bacia do Rio Guamá (ANA, 2018). Mosqueiro é circundada pela Baía do Marajó, pelo Furo das Marinhas e pelo Furo do Maguari. A ilha apresenta como principais drenagens internas os rios Murubira, Pratiquara e Mari-Mari (SALES, 2005). A vegetação presente na ilha é caracterizada por Floresta Ombrófila Densa com mata de terra firme e cobertura vegetal de grande porte nos terraços pleistocênicos (VENTURIERI et al., 1998).

No início do século XXI, como consequência da ocupação urbana, houve maiores mudanças na paisagem e na dinâmica socioambiental da ilha (CORRÊA e SILVA, 2015). Rebello, Lima e Lima (2019) ratificam que Mosqueiro expressa perfil periurbano, ou seja, apresenta características urbanas e rurais simultaneamente. Os autores destacam que essa fluidez entre as zonas permite a ocorrência de serviços urbanos e do comércio na ilha. Nesse contexto, o processo de urbanização de Mosqueiro foi marcado pela recepção da demanda turística na ilha, principalmente após a construção, em 1976, da ponte Sebastião R. de Oliveira que liga Mosqueiro ao continente (BELÉM, 2018).

Figura 1 – Mapa de Localização da Ilha de Mosqueiro.



Fonte: Autores (2019).

O desenvolvimento das práticas econômicas em Mosqueiro está associado às condições edáficas, geográficas e socioeconômicas da ilha. Além da atividade turística, após a década de 70, ocorreu o avanço de atividades imobiliárias, madeireiras e agropecuárias (VENTURIERI et al., 1998). Silva et al. (2017) ressaltam também as práticas extrativistas animais, como o pescado, que integram a economia local.

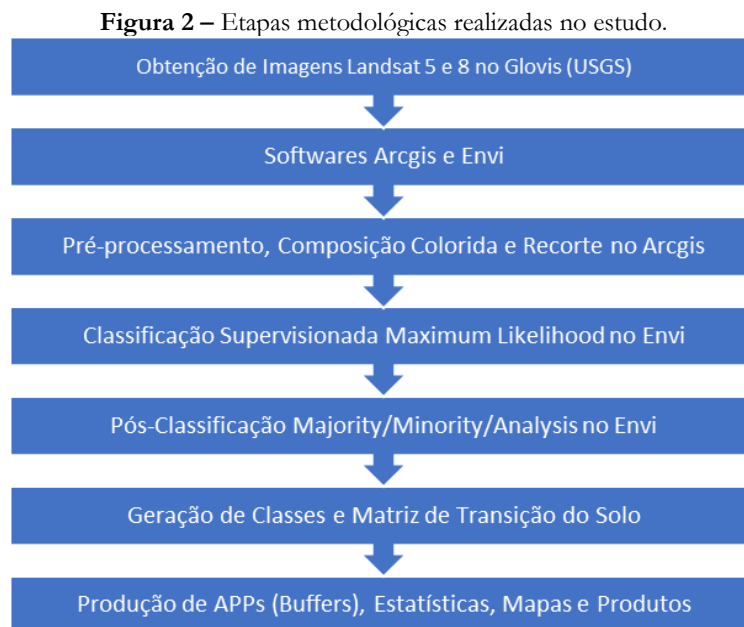
## MATERIAL E MÉTODOS

Para as atividades de geoprocessamento, foram adquiridas e utilizadas imagens do satélite LANDSAT 5, sensor TM, resolução espacial de 30 m (multiespectral) e 15 m (pancromático), órbita/ponto 223/61 e data de registro dos anos 1984, 1994 e 2004, além de imagens do LANDSAT 8, sensor OLI do ano de 2018, também resolução espacial de 30 metros.

As imagens foram obtidas de forma gratuita na plataforma GloVis (*Global Visualization Viewer*) do *United States Geological Survey* (USGS) da NASA (*National Aeronautics and Space Administration*). No pré-processamento das imagens, foi feita a composição colorida falsa cor a partir do uso das bandas espectrais Infravermelho Médio (B5), Infravermelho próximo (B4) e Vermelho (B3) para o Landsat 5. Já para o Landsat 8, as

bandas utilizadas foram SWIR 1(B6), Infravermelho próximo (B5) e Vermelho (B4). As etapas metodológicas podem ser observadas na Figura 2. Após os testes com algumas combinações de bandas, a composição falsa cor foi a que melhor representou a área para seleção das classes.

As imagens foram georreferenciadas e reprojetaadas para o sistema de referência geográfica Universal Transversa de Mercator (UTM), datum Sirgas 2000, Zona 22 Sul para melhor cômputo das áreas avaliadas. Além do uso das imagens de satélite, realizou-se uma visita no campo para validação das classes temáticas do uso e cobertura da terra e avaliação da condição da APP em Mosqueiro. O tratamento e a análise do conjunto de informações e dados georreferenciados das cenas foram efetuados nos *softwares* ArcMap®, versão 10.1 e Environment for Visualizing Images (ENVI), versão 5.3.



Fonte: Autores (2019).

Para obtenção das classes de uso e cobertura da terra, foi realizada a classificação supervisionada *Maximum Likelihood* no ENVI 5.3 a partir de coletas amostrais com a ferramenta *ROI tool*, tendo como base estudos de Barros et al. (2013). Logo em seguida, foi feita a pós-classificação *Majority/Minority Analysis* que reduziu os ruídos de pixels. A partir disso, foi possível produzir sete classes de uso e ocupação da terra da Ilha de Mosqueiro (Quadro 1), utilizando-se a metodologia de identificação de padrões espectrais de Sales (2005) e comparação com ortofotos disponíveis no *Google Earth*. Desta forma, realizou-se a interpretação das imagens e a criação de agrupamentos, obtendo-se padrões de categorização das classes em Mosqueiro.

Quadro 1 – Categorização dos padrões espectrais de Mosqueiro.

Classes Temáticas	Imagem	Ortofoto
Área Urbanizada		
Atividade Agrícola		
Atividade Mineral		
Corpos Hídricos		
Sucessão Vegetativa		
Floresta		

Fonte: Sales (2005).

Após a obtenção dessas classes, foi realizado o cálculo da área em hectare e as porcentagens correspondentes de cada parcela em relação à área total da Ilha de Mosqueiro. A validação da classificação utilizou o índice *Kappa* de acordo com os critérios de concordância (Tabela 1). Ajustes manuais para o apuramento dos dados vetorizados foram realizadas ao final.

Tabela 1 – Critérios para o grau de concordância da classificação temática com base no índice Kappa.

Valor do Kappa (K)	Concordância
$K \leq 0$	Péssimo
$0,0 < K \leq 0,2$	Ruim
$0,2 < K \leq 0,4$	Razoável
$0,4 < K \leq 0,6$	Bom
$0,6 < K \leq 0,8$	Muito Bom
$0,8 < K \leq 1,0$	Excelente

Fonte: Congalton e Green (1999).

Para a delimitação das áreas de APPs, inicialmente a rede hidrográfica de Mosqueiro foi vetorizada como linhas e polígonos. Os rios que apresentaram larguras inferiores a 10 metros e compreendidas entre 10 e 50 metros foram vetorizados como linhas. Enquanto os rios com larguras superiores a 50 metros vetorizados como polígonos.

Em seguida, foram utilizados os parâmetros instituídos pela Lei nº 12.651/12 para criação de *buffers* na delimitação das metragens referentes às APPs, estas calculadas a partir das margens dos rios nos vetores de linhas e polígonos (Tabela 2). Logo, foi gerado o arquivo vetorial da APP Total recortada no limite da área de estudo. Assim, as APPs foram analisadas de acordo com a presença de vegetação e/ou áreas antropizadas, sendo estas últimas correspondentes à área alterada ou modificada pela ação humana, a exemplo de urbanização e agricultura.

**Tabela 2** – Limites correspondentes para cada comprimento de rio com base na Lei nº 12.651/12.

<b>Largura do Rio</b>	<b>APP/Buffer(m)</b>
Até 10 m	30 m
Entre 10 a 50 m	50 m
Entre 50 a 200 m	100 m
Entre 200 a 600 m	200 m
Acima de 600m	500 m

Fonte: Adaptado da Lei nº 12.651/12.

As alterações e dinâmicas de uso e ocupação da terra foram realizadas a partir da construção da matriz de transição comparando os mapas temporais dos anos de 1984 e 2018, conforme os trabalhos de Braga et al. (2019) e Silva e Manzione (2019). A quantificação das classes de uso analisa as mudanças no período indicando as classes que não sofreram alterações (diagonal da matriz) e as classes que sofreram alteração na cobertura vegetal (fora da diagonal da matriz), ou seja, essa análise permite identificar quais pixels se mantiveram na mesma classe e quais sofreram alterações no período estudado (SILVA; MANZIONE, 2019; CAMPOS; FILHO, 2017). Para a elaboração da matriz de transição, utilizou-se a ferramenta *Tabulate Area* do software ArcMap 10.5 e a tabulação dos dados no *Excel* 2013.

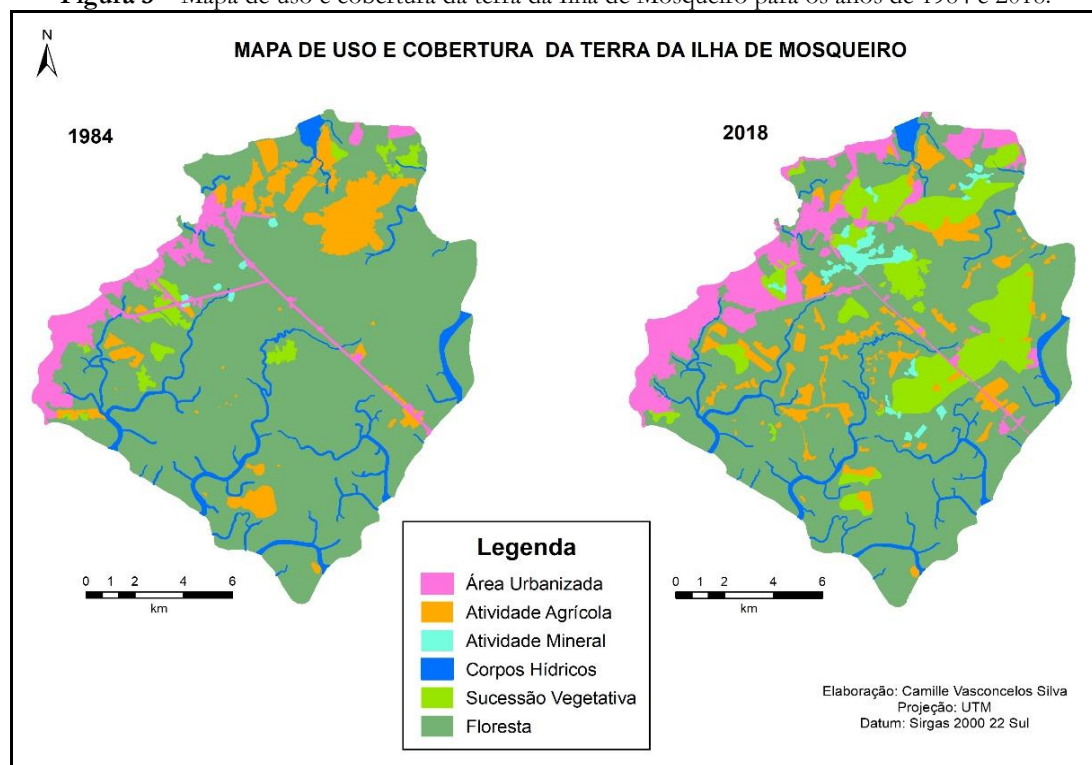
## RESULTADOS E DISCUSSÃO



### Caracterização do uso e cobertura da terra

A partir das análises obtidas por meio da classificação das imagens de satélite referente à localização da Ilha de Mosqueiro, foi possível realizar a caracterização de seis classes: Área Urbanizada; Atividade Agrícola; Atividade Mineral; Corpos Hídricos; Sucessão Vegetativa<sup>1</sup> e Floresta (Figura 3). Sobre a concordância das classes geradas, obteve-se que o índice *Kappa* para o ano de 1984 e 2018 correspondeu a 0,86 e 0,80, respectivamente, resultando numa classificação excelente e muito boa na mesma ordem.

Figura 3 – Mapa de uso e cobertura da terra da Ilha de Mosqueiro para os anos de 1984 e 2018.



Fonte: Autores (2019).

A área urbanizada nos anos analisados ocorre na porção norte e noroeste da ilha, particularmente nas proximidades da faixa arenosa de praias estuarianas do local. A atividade agrícola, que em 1984 concentrava-se na porção nordeste da ilha, no ano de 2018 ocorre em áreas menores na área de estudo e na proximidade da estrada e rios. A atividade mineral em 1984 era pontual no centro-norte da ilha, em 2018 passou a ocorrer no centro-norte, nordeste e sudoeste da ilha. Os corpos hídricos se mantiveram sem alterações aparentes de curso e localização. A sucessão vegetativa em 1984 ocorria localizada em pequenas áreas à nordeste, noroeste e centro e em 2018 passou a ocupar áreas maiores,

<sup>1</sup> Comtempla as áreas com vegetação em regeneração após alguma alteração ou distúrbio.

principalmente à nordeste e centro-sudeste. A classe de floresta em 1984 era predominante em toda a ilha e em 2018 passou a ter maior continuidade na porção sul, sudoeste e sudeste da área de estudo.

Em relação à dinâmica da paisagem da ilha, verificou-se que a área urbanizada de Mosqueiro em 1984 correspondia a 1.137,02 ha (5,4%) de toda a ilha, situada principalmente na porção noroeste da ilha (Quadro 2). Em 2018, esta área urbana refletiu em 2.420,77 ha (11,4%), constatando um aumento de 1.283,75 ha, ou seja, essa área aumentou além do dobro, em torno de 113%. Esse crescimento de áreas relaciona-se com o efeito do processo de urbanização, principalmente ao longo da linha de costa nos sentidos norte, noroeste, ocorrido ao longo desses 34 anos. Estudos de Ribeiro, Costa e Tavares (2013) apontam que a construção da Ponte Sebastião de Oliveira proporcionou maior fluxo populacional para a ilha, para a atividade de turismo, fato que ocasionou maior processo de ocupação da área.

As atividades agrícolas já eram presentes na ilha em 1984 e utilizavam 1.802,39 ha (8,5%) do território. Nesse tempo, as áreas com fins agropecuários eram maiores do que as áreas urbanas, caracterizando a ilha como território pouco urbano. Já em 2018, essa classe correspondeu a 1.552,7 ha (7,3%) revelando uma diminuição em quantidade de áreas, entretanto foi notado maior distribuição espacial dessa classe. Relacionado a isso, estudos de Sales et al. (2018) ressaltam que as atividades agropecuárias em Mosqueiro são um dos fatores de degradação da biota da ilha.

Quanto às atividades minerais, constatou-se que em 1984 essa prática ocupava 14,76 ha (0,1%). Após três décadas, em 2018, a atividade mineral de extração de areia cresceu consideravelmente e apresentou 405,67 ha (1,9%) (Figura 3). Segundo Tavares et al. (2005), houve crescimento da prática de extração mineral de areia, piçarra e barro devido ao aumento de construções de empreendimentos imobiliários e loteamentos. O autor ainda ressalta que essa atividade causa impactos ambientais relacionados à saúde quando as cavas são abandonadas, a exemplo do aumento de focos de proliferação de mosquitos no período mais chuvoso.

Quadro 2 – Estatísticas em relação às Classes de Uso e Cobertura da Terra nos anos de 1984 e 2018.

Classes de Uso e Cobertura da Terra	Período Analisado			
	1984		2018	
	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Área Urbanizada	1.137,02	5,4	2.420,77	11,4
Atividade Agrícola	1.802,39	8,5	1.552,70	7,3
Atividade Mineral	14,76	0,1	405,67	1,9
Corpos Hídricos	589,35	2,8	591,83	2,8
Sucessão Vegetativa	489,06	2,3	2.966,09	14
Floresta	17.167,42	81	13.262,94	62,6

Fonte: Autores (2019).

Sobre os corpos hídricos, foi verificado acréscimo de 589,35 ha para 591,83 ha ao longo dos anos. Em 1984 já eram presentes em Mosqueiro as áreas de vegetação em estágio de sucessão, essas foram categorizadas e representavam 489,06 ha (2,3%) do local. Já em 2018, as áreas em sucessão expressaram um crescimento significativo, totalizando 2.966,09 ha (14%). Esse acréscimo de áreas sucessionais são fundamentais para a recuperação ambiental. Estudos de Sales et al. (2018) evidenciam que esse tipo de vegetação apresenta papel relevante em ordenamentos territoriais envolvidos com a preservação e restituição ambiental.

No que diz respeito às áreas florestais, em 1984 a ilha possuía 17.167 ha de floresta nativa, representando 81% do território total (Quadro 2). Com o passar de 34 anos, a porcentagem de áreas de floresta sofreu decréscimo significativo e em 2018 correspondeu a 13.262,94 (62,6%), apontando diminuição de 22,7% de mata. Essa variação é explicada em virtude do aumento considerável de áreas urbanas e exploração mineral que modificaram o ambiente da ilha. Paralelo a este cenário, Santos et al. (2015) também realizaram uma análise multitemporal (1981-2010) dentro da Amazônia Legal em determinada área do município Colorado do Oeste, em Rondônia, e constataram que nesse período houve a perda de 70% da cobertura vegetal natural. De acordo com os referidos autores, foi verificado que essa perda foi proveniente da conversão da área recoberta de mata nativa em áreas com atividade de pasto.

**Quadro 3** – Matriz de Transição do Uso e Cobertura da Terra em Mosqueiro entre 1984 e 2018.

Classes	2018 (ha)								
	Área Urbanizada	Atividade Agrícola	Atividade Mineral	Corpos Hídricos	Sucessão Vegetativa	Floresta	Total	Perda Total	
1984 (ha)	Área Urbanizada	996,64	14,34	3,72	0,53	7,43	118,41	1137,02	140,38
	Atividade Agrícola	140,18	375,93	24,42	3,72	639,83	613,28	1802,39	1426,46
	Atividade Mineral	3,19	1,59	4,25	0	0	5,84	14,76	10,51
	Corpos Hídricos	4,78	0	0	386,55	0,53	204,43	589,35	202,8
	Sucessão Vegetativa	108,85	87,61	2,12	1,06	56,81	230,44	489,06	432,24
	Floresta	1116,11	1078,95	370,62	193,81	2265,15	12926,1	17062,94	4136,84
	<b>Total</b>	<b>2420,77</b>	<b>1552,7</b>	<b>405,67</b>	<b>591,83</b>	<b>2966,09</b>	<b>13315,14</b>	<b>21252,2</b>	<b>6349,23</b>
	<b>Ganho Total</b>	<b>1424,13</b>	<b>1176,77</b>	<b>401,42</b>	<b>205,28</b>	<b>2909,28</b>	<b>389,04</b>	<b>6505,91</b>	

Fonte: Autores (2019).

**Quadro 4** – Matriz de Transição em (%) em relação às perdas e ganhos totais.

Classes	2018 (%)								
	Área Urbanizada	Atividade Agrícola	Atividade Mineral	Corpos Hídricos	Sucessão Vegetativa	Floresta	Total	Perda Total	
1984 (%)	Área Urbanizada	4,69	0,07	0,02	0	0,03	0,56	5,37	0,68
	Atividade Agrícola	0,66	1,77	0,11	0,02	3,01	2,89	8,46	6,69
	Atividade Mineral	0,01	0,01	0,02	0	0	0,03	0,07	0,05
	Corpos Hídricos	0,02	0	0	1,82	0	0,96	2,81	0,99
	Sucessão Vegetativa	0,51	0,41	0,01	0	0,27	1,08	2,29	2,02
	Floresta	5,25	5,08	1,74	0,91	10,66	60,82	84,47	23,64
	<b>Total</b>	<b>11,15</b>	<b>7,33</b>	<b>1,91</b>	<b>2,76</b>	<b>13,97</b>	<b>66,34</b>	<b>100</b>	<b>34,07</b>
	<b>Ganho Total</b>	<b>6,46</b>	<b>5,56</b>	<b>1,89</b>	<b>0,94</b>	<b>13,71</b>	<b>5,52</b>	<b>34,07</b>	

Fonte: Autores (2019).

A área urbanizada em 1984 correspondente a 996,64 ha não se modificou ao longo do tempo, enquanto foi acrescentado um valor de 1.116,11 ha de áreas de florestas na classe de urbanização em 2018 (Quadro 3 e 4). O processo de urbanização realizado de forma desordenada tem potencial para afetar diretamente as áreas de vegetação natural, assim, os resultados desse estudo fornecem subsídio para melhor gestão territorial e ambiental da Ilha de Mosqueiro.

No que se refere à atividade mineral e áreas de sucessão vegetativa, em 2018, verificou-se que 370,62 e 2265,15 ha foram áreas de florestas que se tornaram parte das

duas classes, respectivamente (Quadro 3 e 4). Ainda, verificou-se que 1.078,95 ha de florestas se tornaram áreas de atividade agrícola, reforçando os efeitos das atividades antrópicas sobre o meio ambiente. Análogo ao cenário exposto, Sousa et al. (2017) analisaram o uso e cobertura da terra em Paragominas e Ulianópolis, situados no sudeste paraense, e concluíram que grande parcela das áreas de florestas foram convertidas para vegetação secundária, agricultura anual e pasto, assinalando que a dinâmica das classes se relacionou diretamente com a matriz econômica.

### **Análise das áreas antropizadas nas Áreas de Preservação Permanente**

No cenário de 1984, a área antropizada da APP representava 55,42 ha (Tabela 4), sendo encontrada principalmente na porção noroeste da ilha. As áreas alteradas de APP se localizavam no leito do rio Murubira e em grande parcela do Igarapé Sucurijuquara (Figura 4). Este fato está associado com o desenvolvimento urbano do local, pois são cursos de água próximos aos bairros urbanos de Mosqueiro. Ainda no mesmo ano, a área de APP coberta por floresta computava 1.361,35 ha (Tabela 4).

**Tabela 4** – Evolução das Áreas Antropizadas nas Áreas de Preservação permanente nos anos de 1984 e 2018 na Ilha de Mosqueiro.

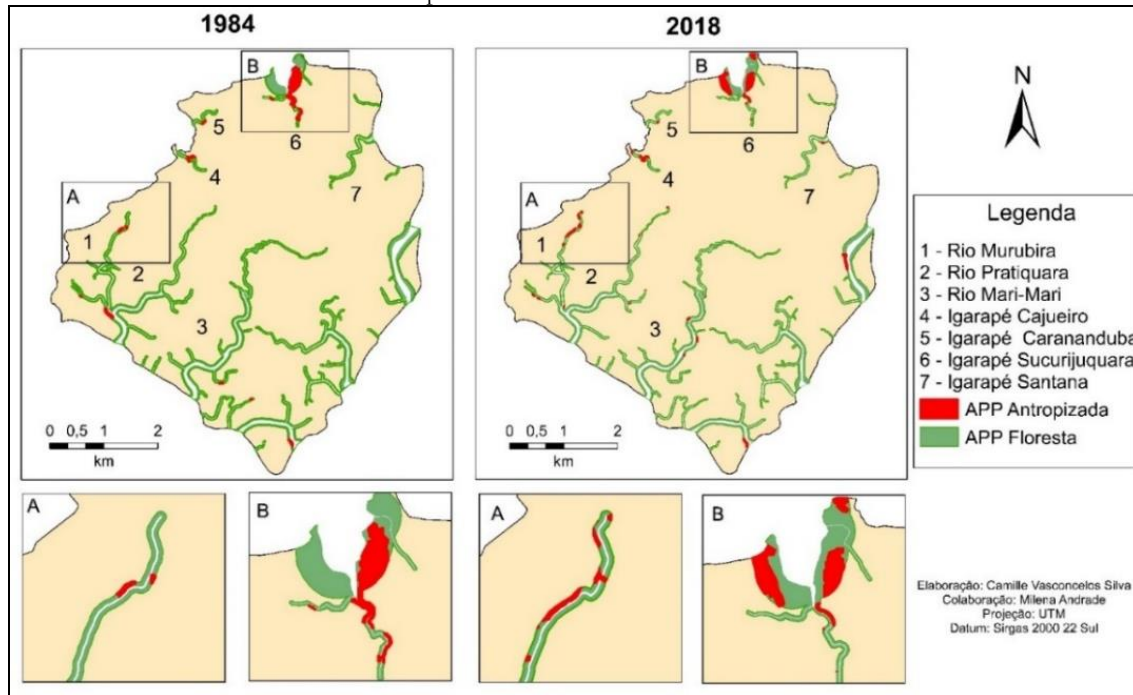
<b>Anos</b>	<b>Classes</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Área (%)</b>
	Área da APP Total	1.416,77	100
1984	Área Antropizada	55,42	3,91
	Área de Preservação com Floresta	1.361,35	96,09
	Área da APP Total	1.416,77	100
2018	Área Antropizada	78,23	5,52
	Área de Preservação com Floresta	1.338,54	94,48

Fonte: Autores (2019).

A respeito do ano de 2018, as áreas antropizadas na APP corresponderam a 78,23 ha (5,52%), demonstrando acréscimo de degradação das áreas protegidas por lei em relação aos anos anteriores (Tabela 4). As APPs mais afetadas pela antropização foram as do rio Murubira, Igarapé Cajueiro e Igarapé Sucurijuquara. Ao efetuar uma comparação entre a APP de 1984 com a de 2018, foi possível constatar que o leito do rio Murubira apresentou

maior acréscimo de degradação (Figura 4-A) e na desembocadura do Igarapé Sucurijuquara (Figura 4-B). Verificou-se que essa alteração nas áreas protegidas por lei é reflexo do uso e ocupação desordenada neste perímetro de Mosqueiro.

**Figura 4** – Antropização da Ilha de Mosqueiro com foco no rio Murubira (A) e no Igarapé Sucurijuquara (B) para os anos de 1984 e 2018.



Fonte: Autores (2019).

A geração de espaços periféricos está associada ao aumento da degradação da vegetação nativa, acumulação de resíduos, assoreamento, modificação do solo e contaminação deste corpo hídrico por esgoto, estimulando doenças. Em Vigia, nordeste do Pará, Bentes e Barbosa (2015) discorreram sobre as ocupações na APP do Igarapé da Rocinha e os efeitos negativos advindos desse processo semelhantes ao da área de estudo deste trabalho. Na Ilha de Mosqueiro, foi constatado aumento significativo da ocupação urbana, fator que ocasionou a degradação de parcelas da APP do Rio Mari-Mari e do Igarapé Cajueiro (Figura 5 A e B). Silva et al. (2017) caracterizaram a população que mora nas faixas marginais no Igarapé Cajueiro e verificaram que os moradores vivem da pesca extrativista do peixe para o consumo familiar e majoritariamente para o comércio local.

**Figura 5** – Registro nas coordenadas N 9877992/E 787893 da ocupação ribeirinha do Igarapé Cajueiro (A) e de embarcações utilizadas na pesca artesanal (B) situado na porção noroeste da Ilha de Mosqueiro.



Fonte: Autores (2019).

No Igarapé Sucurijuquara, localizado ao norte da ilha, a degradação da APP, situadas próximas ao litoral, ocorreu principalmente em função das áreas agrícolas ali presentes e de construções urbanas. Entretanto, na porção identificada mais ao interior da ilha, repara-se que o mesmo igarapé apresenta alto nível de preservação (Figura 6-A). Além disso, identificou-se também a presença de moradias muito próximas às faixas marginais do igarapé em questão (Figura 6-B).

**Figura 6** – Registro do igarapé Sucurijuquara nas coordenadas N 9880042/E 793194 e áreas próximas localizado ao norte da Ilha de Mosqueiro.



Fonte: Autores (2019).

Após mais de três décadas de análise, as áreas de preservação cobertas por floresta foram quantificadas em 1338,53 ha, ou seja, a APP da Ilha de Mosqueiro apresentou 94,4% de áreas conservadas. Em virtude do exposto, constatou-se que a degradação pontual da APP foi feita essencialmente por atividades agrícolas e edificações em prol da urbanização. Além disso, foi averiguado que a exploração mineral na ilha não afetou de forma direta as faixas de APPs, apesar do aumento expressivo dessa atividade. Dessa forma, os resultados obtidos apontam para uma baixa degradação da APP da ilha do Mosqueiro.

## CONCLUSÃO

O estudo constatou que o uso e a ocupação da terra da Ilha de Mosqueiro em 1984 eram predominantemente compostos por floresta (82%), atividades agrícolas (8%) e por áreas urbanas (4,6%). Já em 2018, esta realidade foi alterada, pois ocorreu aumento considerável de ocupações rurais legais e ilegais, de exploração mineral e das áreas urbanas, além de ter diminuído notadamente as áreas de atividades agropecuárias. Em 2018, as áreas de APP cobertas por floresta apresentaram 1338,53 ha (94,4%) de áreas conservadas. Já a área em desacordo com a legislação correspondeu a 78, 23 ha (5,52%). Identificou-se maior degradação em partes da APP principalmente do rio Murubira e dos Igarapés Sucurijuquara e Cajueiro na porção nordeste e noroeste da área de estudo, áreas mais urbanizadas.

A utilização do geoprocessamento permitiu o tratamento e a manipulação dos dados de forma eficiente, tornando possível a determinação e o cálculo estatístico das classes de uso da terra e da APP juntamente com a produção de mapas temáticos. Sendo assim, certificou-se que o uso dessa ferramenta auxilia no planejamento, no monitoramento e na análise ambiental multitemporal, contribuindo com a regularização das leis ambientais vigentes.

Por fim, o uso de medidas como um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) pode ser feito como uma ação mais direta para a manutenção e a conservação das APPs degradadas, cumprindo com o que está disposto no Plano Diretor Urbano das Ilhas de Carateteua e Mosqueiro (Lei nº 7.684/94). Além disso, podem ser realizadas ações, pelo Poder Público ou pelas Universidades Públicas, com o intuito de conscientizar a população da ilha a respeito da preservação e do manejo adequado do meio ambiente para se obter o uso racional dos recursos naturais. Desta maneira, pode ser possível garantir o desenvolvimento atrelado ao Código Florestal Brasileiro e ao Plano Diretor.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, Eni Aparecida; PEREIRA, Saulo Gonçalves; BORGES, Daniela Cristina Silva. Avaliação de Impactos Ambientais em Uma Área de Preservação Permanente no Bairro Céu Azul, em Patos de Minas-MG. **Revista do Centro Universitário de Patos de Minas**, Patos de Minas, v. 4, p. 16-26, nov. 2013.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Rede Hidrográfica**. Disponível em: <[http://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/b78ea64219b9498c8125cdef390715b7\\_0](http://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/b78ea64219b9498c8125cdef390715b7_0)>. Acesso em: 15 jan. 2019.

BACANI, Vitor Matheus; LUCHIARI, Ailton. Geoprocessamento aplicado ao zoneamento ambiental da bacia do alto rio Coxim-MS. **GeoUsp: Espaço e Tempo**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 184-197, abr. 2014.



BARROS, Kelly de Oliveira; MARCATTI, Gustavo Eduardo; COSTA, Fabrício Rodrigues; OLIVEIRA, Julianne de Castro; RIBEIRO, Carlos Antonio Alvares Soares; SOARES, Vicente Paulo; SILVA, Elias Silva. Análise temporal das classes de uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do Rio Vieira, Montes Claros, Minas Gerais. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 5, n. 2, caderno I, p. 43-54, ago. 2013.

BELÉM. Prefeitura de Belém. **BELÉM: Diagnósticos e Perspectivas**. 2018. Disponível em: <<http://www.belem.pa.gov.br/transparencia/wp-content/uploads/2017/06/Apresentacao-Belem-Dianostico-e-Perspectivas.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2018.

\_\_\_\_\_. Lei Municipal nº 7.684 de 12 de janeiro de 1994. **Dispõe sobre o Plano Diretor Urbano das ilhas de Carateteua e Mosqueiro**. Belém, PA, 12 de jan. 1994. Disponível em: <[http://www.belem.pa.gov.br/segep/download/leis/pdu\\_carat\\_mosq.pdf](http://www.belem.pa.gov.br/segep/download/leis/pdu_carat_mosq.pdf)>. Acesso: 30 dez. 2017.

BRAGA, Thaís Gleice Martins; SANTOS, João Ubiratan Moreira; MACIEL, Maria de Nazaré; PINHEIRO, Paula Fernanda Viegas; BEZERRA, Paulo Eduardo Silva; COSTA, Luis Rodolfo Reis; SILVA JUNIOR, Orleno Marques da. A Dinâmica de alterações ambientais com base nas Transições, Permanências e Vulnerabilidades: O Caso da Bacia Hidrográfica do Rio Moju, Amazônia. **Interciência**, v. 44, n. 3, p. 180-188, mar. 2019.

BRASIL. Lei nº 7.803, de 18 de julho de 1989. Altera a redação da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis nºs 6.535, de 15 de junho de 1978, e 7.511, de 7 de julho de 1986. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L7803.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7803.htm)>. Acesso: em 19 nov. de 2018.

\_\_\_\_\_. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial [da] União**, Brasília – DF, 2012. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm)>. Acesso: em 26 dez. de 2017.

\_\_\_\_\_. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Áreas de Preservação Permanente Urbanas**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/areas-verdes-urbanas/%C3%A1reas-de-prote%C3%A7%C3%A3o-permanente.html>>. Acesso em: 18 nov. 2018.

CAMPOS, Pedro Bueno Rocha; QUEIROZ FILHO, Alfredo Pereira. Matriz de transição na detecção das mudanças do uso e ocupação do solo: estudo de caso do Centro Educacional Unificado da Paz–Zona Norte de São Paulo. **Ra'ega - O Espaço Geográfico em Análise**, v. 42, p. 225-238, dez. 2017.

CAMPOS, Pedro Bueno Rocha; QUEIROZ FILHO, Alfredo Pereira. Ocupação Urbana e Degradação Ambiental: Ocupação, Simbolismo e Cidadania Ambiental no Bairro do Paraíso, Mosqueiro – PA. **Revista Perspectivas do Desenvolvimento: Um Enfoque Multidimensional**. v. 3, n. 4, p. 1-25, jul. 2015.

COSTA, Adênio Miguel Silva; LIMA, Aline Maria Meiguins; ANDRADE, Milena Marília Nogueira. Alterações na Paisagem e seus Efeitos Sobre as Áreas de Preservação Permanente em Bacias Hidrográficas no Nordeste do Estado do Pará. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 7, p. 2729-2740, 2019.

COUTINHO, Luciano Melo; ZANETTI, Sidney Sara; CECÍLIO, Roberto Avelino; GARCIA, Giovanni de Oliveira; XAVIER, Alexandre Cândido. Usos da Terra e Áreas de Preservação Permanente (APP) na Bacia do Rio da Prata, Castelo-ES. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 4, p. 425-434, 2013.

EUGENIO, Fernando Coelho; SANTOS, Alexandre Rosa; FIEDLER, Nilton Cesar; RIBEIRO, Guido Assunção; SILVA, Aderbal Gomes; SOARES, Vicente Paulo; GLERIANI, José Marinaldo. Mapeamento das Áreas de Preservação Permanente do Estado do Espírito Santo, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 3, p. 897-906, set. 2017.

FUJACO, Maria Augusta Gonçalves; LEITE, Mariangela Garcia Praça. Análise multitemporal das mudanças no uso e ocupação do Parque Estadual do Itacolomi (MG) através de técnicas de geoprocessamento. **REM: Revista Escola de Minas**, Minas Gerais, v. 63, n. 4, p. 695-701, dez. 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=42472>>. Acesso: 14 abr. 2018.

MENZORI, Ivan Damasco; FALCOSKI, Luiz Antônio Nigro. Mapeamento e análise das áreas de preservação permanente e dos corredores de integração ecológica de Araraquara, SP. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 7-20, jun. 2017.

NASCIMENTO, Melchior Carlos do; SOARES, Vicente Paulo; RIBEIRO, Carlos Antônio Álvares Ribeiro; SILVA, Elias. Uso do Geoprocessamento na Identificação de Conflito de Uso da Terra em Áreas de Preservação Permanente na Bacia Hidrográfica do Rio Alegre, Espírito Santo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 2, p. 207-220, jun. 2005.

REBELLO, Yúri de Alcântara Pinto; LIMA, José Júlio Ferreira; LIMA, Alberto Patrick Cassiano. Políticas de habitação e a urbanização periurbana na Amazônia: o caso do Assentamento Mártires de Abril, Mosqueiro, Belém, Pará. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, São Paulo, p. 98-116, abr. 2019.

RIBEIRO, Willame Oliveira; COSTA, Maria Augusta Freitas; TAVARES, Maria Goretti da Costa. As práticas turísticas na orla oeste da Ilha de Mosqueiro, Região Metropolitana de Belém, PA. **Revista Rosa dos Ventos**, Caxias do Sul, v. 5, n. 3, p. 528-544, set. 2013.

SALES, Gil Mendes. **Ecologia da paisagem da Ilha do Mosqueiro, NE do Estado do Pará**. 2005. 116 f. Dissertação (Mestrado em Geologia e Geoquímica) – Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2005.

SALES, Gil Mendes; BORGES, Maurício da Silva; PEREIRA, Jorge Luis Gavina Pereira; THALÊS, Marcelo Cordeiro; ALMEIDA, Arlete Silva. Paisagem Cultural da Ilha do Mosqueiro: evolução espaço-temporal (1986–2016). **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 19, n. 65, p. 204-2017, mar. 2018.

SANTOS, Danielle Ivana Pereira dos; ARAÚJO, Érica de Oliveira; PAGANI, Pâmela Cristina Patrício; PAGANI, Caio Henrique Patrício; ARAÚJO, Marcel Eméric Bizerra. Análise multitemporal de uso e ocupação do solo do núcleo inicial do projeto integrado de

colonização Paulo de Assis Ribeiro no município de Colorado do Oeste - RO. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v. 23, n. 43, p. 34-51. 2015.

SANTOS, Juliano Boeck; PEZZONI FILHO, José Carlos; DANTAS, Maria Jorgiana Ferreira; ZIMBACK, Célia Regina Lopes; LESSA, Luís Gustavo Frediani. Avaliação da Adequação da Ocupação do Solo em Áreas de Preservação Permanente (APPs). **Irriga**, Botucatu, v. 19, n. 2, p. 333-343, jun. 2014.

SILVA, Christian Nunes; SOUSA, Hugo Pinon; VILHENA, Hiago Maciel; LIMA, Joanderson Barra; SILVA, João Marcio Palheta. Modo de vida e territorialidades de pescadores da Comunidade Cajueiro em Mosqueiro (Belém-Amazônia-Brasil). **Revista (NERA)**, Presidente Prudente, v. 20, n. 40, p. 246-272, dez. 2017.

SILVA, Cesar de Oliveira Ferreira; MANZIONE, Rodrigo Lilla. Dinâmica do uso e ocupação da terra na área de proteção ambiental Cuesta, Perímetro Botucatu-SP, entre 2000 e 2016. **Ge USP – Espaço e Tempo**, v. 23, n. 1, p. 198-214, abr. 2019.

SOUZA, Larissa Melo; ADAMI, Marcos; LIMA, Aline Maria Meiguins; RAMOS, Wilson Fernandes. Avaliação do Uso e Cobertura da Terra em Paragominas e Ulianópolis-PA, Utilizando Dados do Projeto TerraClass. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 3, n. 69, p. 421-431, mar. 2017.

SOUZA, Shislene Rodrigues de; MACIEL, Maria de Nazaré Martins; OLIVEIRA, Francisco de Assis; JESUINO, Stephan de Almeida. Caracterização do conflito de uso e ocupação do solo nas Áreas de Preservação Permanente do Rio Apeú, nordeste do Pará. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 42, n. 4, p. 701-710, dez. 2012.

SILVA, Marcio Sousa da; LEMOS, Sílvio Santos de; MORAES, Allana Bezerra de. Uso de Geotecnologias para Delimitação de Áreas de Preservação Permanente e Análise das Áreas de Conflito de Uso e Ocupação do Solo na Zona Urbana do Município de Mãe do Rio – PA. In: APP URBANA 2014. SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE O TRATAMENTO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE EM MEIO URBANO E RESTRIÇÕES AMBIENTAIS AO PARCELAMENTO DO SOLO, 3., 2014, Belém. **Anais ...** Belém, 2014. v. 3, p. 1-14.

TAVARES, Maria Goretti da Costa; GOMES, Kleber dos Santos; COSTA, Maria Augusta Freitas; RIBEIRO, Willame de Oliveira. Turismo e Desenvolvimento Sócio-Espacial na Amazônia Brasileira: O Caso da Ilha de Mosqueiro, Belém, Pará, Brasil. In: ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA, 10., 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2005. p. 15672-15684.

U.S. Geological Survey (USGS). **GloVis**. Disponível em: <<https://glovis.usgs.gov/app?fullscreen=1>>. Acesso em: 05 mar. 2018.

VALE, Jones Remo Barbosa; BORDALO, Carlos Alexandre Leão; FONSECA, Luiz Carlos Neves. Análise do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Rio Apeú, nordeste paraense, entre os anos de 1999 e 2014. **Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Pará**, Belém, v. 2, n. 2, p. 76-83, jul. 2015.

VENTURIERI, Adriano; WATRIN, Orlando dos Santos; ROCHA, Ana Maria Águila da; SILVA, Benedito Nelson Rodrigues da. Avaliação da Dinâmica da Paisagem da Ilha do Mosqueiro, Município de Belém, Pará. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE

SENSORIAMENTO REMOTO, 9., 1998, Santos. **Anais ... Santos: INPE, 1998.** p. 247-256.

VIEGAS, Simmon; ALMEIDA, Rodolfo Maduro; SOUZA, Felipe de Souza. Identificação das Áreas de Preservação Permanente no Município de Santarém, Estado do Pará, Brasil, A Partir de Técnicas de Geoprocessamento. **Revista Geonorte**, v. 9, n. 33, p. 153-169, ago. 2018.

#### Como citar:

#### ABNT

SILVA, C. V. [et al.]. Análise multitemporal da dinâmica da paisagem e da Área de Preservação Permanente (APP) da Ilha de Mosqueiro/PA. **InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**, v. 7, e202121, 2021. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.18764/2446-6549.e202121>>. Acesso em: 21 ago. 2021.

#### APA

Silva, C. V. [et al.]. Análise multitemporal da dinâmica da paisagem e da Área de Preservação Permanente (APP) da Ilha de Mosqueiro/PA. *InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade*, v. 7, e202121. Recuperado em 21 agosto, 2021, de <http://dx.doi.org/10.18764/2446-6549.e202121>



This is an open access article under the CC BY Creative Commons 4.0 license.

Copyright © 2021, Universidade Federal do Maranhão.

