

# ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DO USO E COBERTURA DA TERRA NO MUNICÍPIO DE PARANAGUÁ, PARANÁ

Spatial-temporal analysis of land use and cover in the municipality of Paranaguá, Paraná

**Abílio Prudente da Silva Neto** | Universidade Federal do Paraná | [abilio.prudente@ufpr.br](mailto:abilio.prudente@ufpr.br)

**Elias Fernando Berra** | Universidade Federal do Paraná | [eliasberra@ufpr.br](mailto:eliasberra@ufpr.br)

**Otacílio Lopes de Souza** | Universidade Federal do Paraná | [otacilio.paz@ufpr.br](mailto:otacilio.paz@ufpr.br)

**Eduardo Vedor de Paula** | Universidade Federal do Paraná | [edugeo@ufpr.br](mailto:edugeo@ufpr.br)

**Bárbara Isabella Moura Nehls** | Universidade Federal do Paraná | [barbara.nehls@ufpr.br](mailto:barbara.nehls@ufpr.br)

**RESUMO:** A Mata Atlântica é um bioma com apenas 8% de vegetação nativa remanescente. A Grande Reserva da Mata Atlântica, abrange 50 municípios em SP, PR e SC e visa sua conservação. Esse estudo analisou as transformações no uso e ocupação da terra para os anos de 2000 e 2020 em Paranaguá, PR. Usando imagens Landsat 5 TM (2000) e Landsat 8 OLI/TIRS (2020). No Google Earth Engine, realizou-se a classificação supervisionada digital das imagens. A qualidade da classificação foi realizada pelo cálculo da matriz de confusão e do índice Kappa. Como resultado foram produzidos 2 mapas de uso e cobertura da terra de Paranaguá para o ano de 2000 e 2020. As principais mudanças observadas foram o crescimento da classe área urbana de 40,53% e uma diminuição da classe floresta de 10,51%. Conclui-se que Paranaguá apresenta uma boa conservação das florestas do município e isso se deve principalmente pelo fato da existência de Unidades de Conservação, leis específicas para uso e ocupação da terra e estar em uma área com baixa propensão para atividades agrícolas. Em uma próxima etapa pretende-se estender essas análises para toda a Grande Reserva da Mata Atlântica.

**PALABRAS CLAVES:** Google Earth Engine – Desmatamento – Classificação de imagens – SIG – Mata Atlântica

**SUMMARY:** The Atlantic Forest is a biome with only 8% of native vegetation remaining. The Great Atlantic Forest Reserve covers 50 municipalities in the states of São Paulo, Paraná, and Santa Catarina, aiming at their conservation. This study analyzed the land use and land cover changes for the years 2000 and 2020 in Paranaguá, PR. Using Landsat 5 TM (2000) and Landsat 8 OLI/TIRS (2020) satellite images, a supervised digital classification was performed on the Google Earth Engine platform. The classification's quality was assessed using the confusion matrix and Kappa index. As a result, two land use and land cover maps for Paranaguá in 2000 and 2020 were produced. The main changes observed were a 40.53% increase in the urban area class and a 10.51% decrease in the forest class. It is concluded that Paranaguá has good forest conservation due to the presence of Conservation Units, specific laws for land use and occupation, and being in an area with low agricultural propensity. In a further phase, these analyses will be extended to cover the entire Great Atlantic Forest Reserve.

**KEY WORDS:** Google Earth Engine – Deforestation – Image classification – GIS – Atlantic Forest

## INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é um dos biomas mais ameaçados do mundo, sendo sua conservação de extrema importância, pois ela abriga uma enorme biodiversidade, composta por uma expressiva variedade de fauna e flora. Ela é o lar de diversas espécies inclusive endêmicas. (Scarlett, Costa, Santos, Fontana, Costa, & Gnipper, 2018). Originalmente a Mata Atlântica cobria 10% do continente Sul-Americano, sendo que 92% desse território estava localizado no Brasil (Fundação Vida Silvestre Argentina & WWF, 2017). Isso representava 13% da área territorial do país, distribuída em 17 estados (Scarlett et al., 2018).

A destruição desse bioma remonta ao período da colonização portuguesa, que desembarcou na costa brasileira por volta de 1500. De lá até os dias atuais, a Mata Atlântica foi o local onde se desenvolveram os principais ciclos econômicos do país, *“desde a exploração do pau-brasil, mineração, de ouro e diamantes, criação de gado, plantações de cana-de-açúcar e café, industrialização, exportação de madeira, plantação de soja”* (Cardoso, 2016). Todos esses ciclos ocorreram de maneira desordenada, com práticas insustentáveis, acarretando a destruição de parte desse bioma.

Scardua & Leuzinger (2011) realizaram um compilado de estudos e investigações sobre o desmatamento, abordando o real estágio de degradação da Mata Atlântica e o nível de conservação. Os autores concluíram que os estudos consultados indicavam a existência entre 8% e 29% de áreas com vegetação nativa no bioma Mata Atlântica.

O fato é que ao longo dos anos a ocupação para atividades econômicas e surgimento de grandes centros urbanos sobre a vegetação nativa vem acarretando sua fragmentação (Scarlett et al., 2018).

Conforme apontam Scardua & Leuzinger (2011) a preocupação com o cuidado do bioma encontra amparo legal. O tema é abordado na constituição de 1988, nos termos do art. 225, § 4o, da CF/88 delimitando as formas de utilização para assegurar a conservação, além de outros artificios legais como a Resolução nº 249, de 1999, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) *“que apresenta as diretrizes para a Política de Conservação e Desenvolvimento Sustentável da Mata Atlântica”*. O bioma também conta com uma lei própria, a Lei nº 11.428, de 2006, *“que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do bioma Mata Atlântica”*.

Diante da sua biodiversidade e riscos eminentes, a Mata Atlântica está entre as 25 áreas mundiais de maior interesse em termos de conservação (Cardoso, 2016). De acordo com Sutil, Ladwig & Silva (2021) uma das iniciativas que podem ajudar em sua conservação é a Grande Reserva da Mata Atlântica (GRMA). A reserva abrange 50 municípios, 3 estados brasileiros (São Paulo, Paraná e Santa Catarina) e abarca o maior fragmento contínuo da Mata Atlântica, correspondendo a 10% da área remanescente.

A área da Reserva é de extremo interesse, pois, é formada por ambientes naturais bem preservados e mais de cem unidades de Conservação de Proteção Integral e Uso Sustentável, conforme mostra a Figura 2.

Ainda conforme Sutil et al. (2021), por meio dessas grandes áreas protegidas além de serem importantes para a conservação do bioma, podem ser utilizados também para fins econômicos de forma sustentável, como por exemplo através do ecoturismo trazendo assim desenvolvimento para a região e seus moradores, bem como a conservação da fauna e flora.

Contudo, conforme observado, muitas vezes mesmo as leis e as unidades de conservação (UC) não são capazes de frear o crescimento urbano e/ou o avanço das atividades agrícolas sobre essas UC (Vikou, Caneparo & Paula, 2018). Ruggiero, Pfaff, Nichols, Rosa & Metzger (2021) chamam atenção para o fato de como os ciclos eleitorais podem influenciar no processo de maior ou menor proteção frente ao aumento do desmatamento na Mata Atlântica. Mohebalian, López, Tischner & Aguilar (2022) apontam que adoção de unidades protegidas são medidas eficientes, mas que as atividades agrícolas ao redor dessas áreas têm feito pressão para a conversão das florestas para

uso em agricultura e pastagem, por exemplo. Tabarelli, Silva, Pinto, Hirota & Bedê (2005) apontam outras falhas nessas tentativas de proteção do Bioma, como o tamanho inadequado das áreas de proteção e a falta de pessoal e recursos para fazer a fiscalização. No caso de Paranaguá, as UC cobrem cerca de 60% do território sendo, 29,6% classificadas como de proteção integral e 28,8% de uso sustentável, e *“representam uma diversidade de ambientes inseridos nas UC, desde a porção aquática do município, ilhas, manguezais, extensas porções de planície de restinga e a Serra do Mar”*. Porém é preciso investigar melhor o grau de implementação das UC bem como se elas cumprem com o objetivo de preservar a natureza. (Paula, Pigosso & Wroblewski, 2018).

Nesse sentido, o sensoriamento remoto pode ser uma ferramenta eficaz para ajudar a monitorar as mudanças de uso e ocupação da terra em áreas de particular interesse. Isso é importante pois, contribui para o *“conhecimento atualizado das formas de uso e de ocupação do espaço, constituindo importante ferramenta de planejamento e de orientação à tomada de decisão”* (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE], 2013).

O sensoriamento remoto pode ser conceituado como *“uma técnica para obtenção de imagens dos objetos da superfície terrestre sem que haja um contato físico de qualquer espécie entre o sensor e o objeto”* (Meneses & Almeida, 2012). Ainda, conforme Meneses e Almeida (2012), o *“Sensoriamento Remoto é uma ciência que visa o desenvolvimento da obtenção de imagens da superfície terrestre por meio da detecção e medição quantitativa das respostas das interações da radiação eletromagnética com os materiais terrestres.”*

As técnicas de sensoriamento remoto podem ser utilizadas para uma variabilidade de estudos:

*“monitoramento dinâmico de usos da terra e evoluções de biodiversidade, recursos naturais, precipitação, clima, manejo dos recursos hídricos da superfície, exploração dos recursos hídricos no subsolo, inventário e monitoramento de usos da terra, das pastagens e das coberturas vegetais, monitoramento da produção primária das florestas e pastagens, monitoramento das ocorrências dos eventos catastróficos, tais como geadas, enchentes, secas, doenças e pragas das culturas, monitoramento dos focos de queimadas, mapeamento topográfico, monitoramento da degradação e erosão de solos, estudo das mudanças climáticas, e outros”* (Liu, 2006, p.25).

Referente à utilização do sensoriamento remoto para monitoramento do uso e ocupação da terra, Liu (2006) destaca que um dos usos das imagens de satélite pode ser o de identificar, classificar e estimar as áreas ocupadas de cada classe de uso da terra.

Assim, considerando os desafios de conservação e recuperação da Mata Atlântica, o objetivo desse trabalho foi o de detectar e analisar as mudanças de uso e ocupação da terra para os anos 2000 e 2020, tendo como área de estudo o município de Paranaguá/PR, o qual integra a Grande Reserva da Mata Atlântica. Mais especificamente, serão produzidos mapas de uso e ocupação da terra a partir de imagens de satélite da coleção Landsat.

## METODOLOGIA

### Área de estudo

O município de Paranaguá (Figura 1) está localizado na microrregião Litorânea do Paraná, sendo limitado a Oeste pela Serra do Mar e a Leste pelo Oceano Atlântico, abrangendo uma área de 826,65km<sup>2</sup> (Paranaguá, 2007). Paranaguá é um dos municípios integrantes da Grande Reserva (Figura 2).

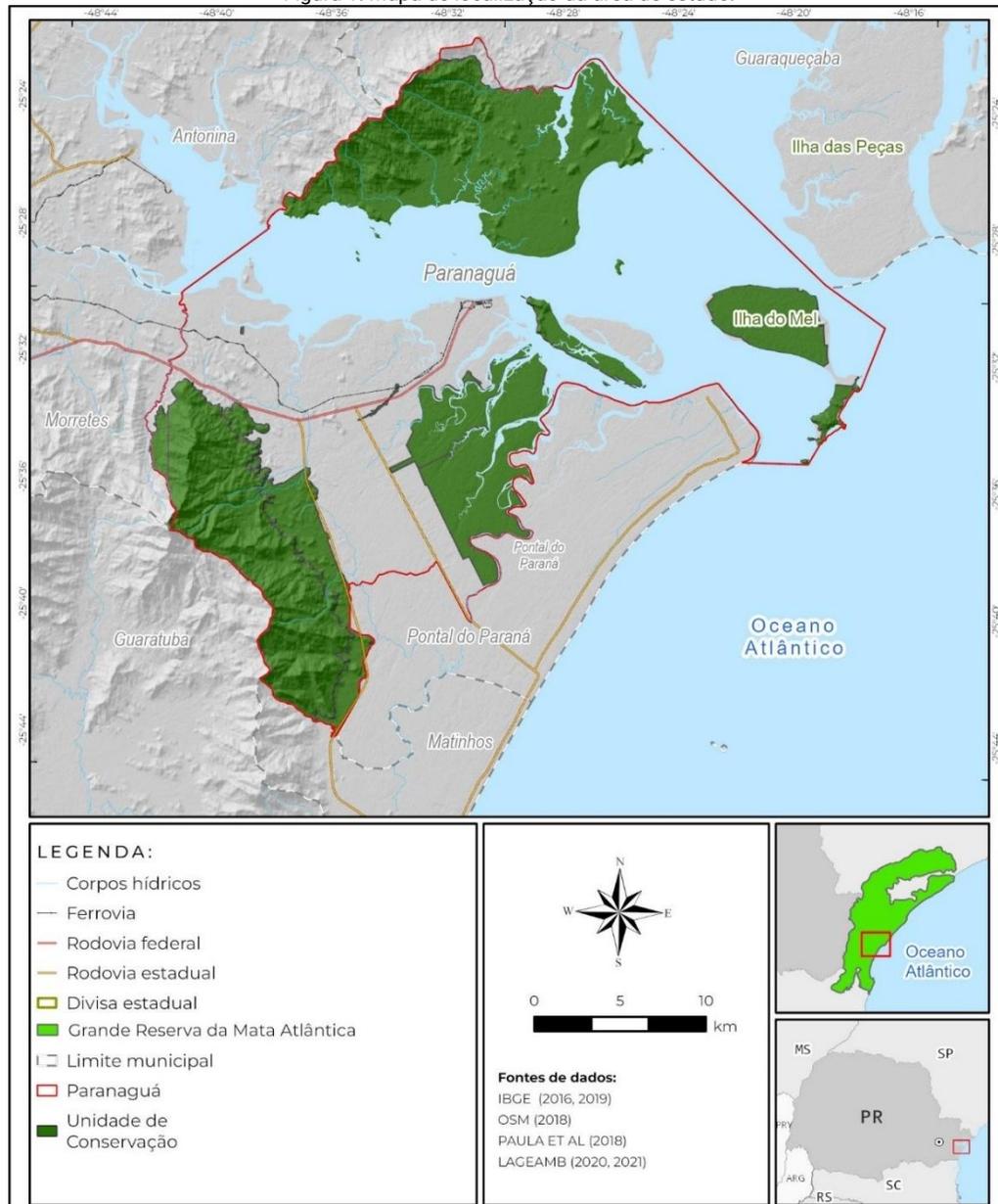
Conforme o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Paranaguá (2007) *“Paranaguá foi onde se iniciou a colonização do Paraná. A cidade foi influenciada por todos os ciclos econômicos do estado”*. Além disso abriga um dos maiores portos do Brasil tornando a cidade um polo exportador especializado em grãos (Paranaguá, 2007).

O município de Paranaguá integra a região litorânea do Paraná. Esta é uma região que desperta interesse. “[...] sua diversidade de ambientes vai desde a Serra do Mar, às praias arenosas, abrangendo florestas, campos alto-montanos, manguezais e estuários, compondo um cenário de expressiva diversidade de flora e fauna, e também de modos de vida.” (Paula et al., 2018).

De acordo com o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Paranaguá (2007) a área de estudo apresenta vegetação nativa bem preservada, composta principalmente pela floresta ombrófila densa, situada nas unidades de serra e nas unidades de planície, além de áreas de restingas, manguezais e várzeas.

Uma das características da região é a presença de unidades de conservação (UC), como mostra a Figura 1, sendo importantes para a manutenção da vegetação nativa e inúmeros ecossistemas. Ainda que conforme destacado por Paula et al. (2018), muitas dessas UC estejam com o grau de implementação médio ou baixo.

Figura 1. Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: Os autores (2022).

Figura 2. Grande Reserva da Mata Atlântica (2022).



## Classificação digital de imagens

Para o desenvolvimento desse trabalho, foi utilizada imagem do satélite Landsat 5 Thematic Mapper (TM), órbita/ponto 220/78, bandas espectrais com reflectância de superfície, do dia 31/05/2000 e imagem do satélite Landsat 8 Operational Land Imager/Thermal Infrared Sensor (OLI/TIRS), órbita/ponto 220/78, bandas espectrais com reflectância de superfície, do dia 04/04/2020, ambas disponíveis no Google Earth Engine (GEE).

O GEE é uma plataforma em nuvem que permite trabalhar com o processamento de diversos dados geospaciais para os mais diversos objetivos, entre elas para análise de uso e cobertura da terra (Kumar & Mutanga, 2019).

O processamento dos dados foi realizado na API do GEE ([code.earthengine.google.com](https://code.earthengine.google.com)), via linguagem JavaScript. Aplicou-se uma classificação supervisionada utilizando o algoritmo classificador CART (Classification and Regression Trees). Mais especificamente, a função "ee.Classifier.smileCart().train()". Como dados de entrada, utilizaram-se as bandas espectrais para a imagem do ano 2000 do verde, vermelho, infravermelho próximo, infravermelho de ondas curtas 1, e infravermelho de ondas curtas 2. Para a imagem de 2020, foram utilizadas as bandas espectrais: do azul, verde, vermelho, infravermelho próximo, infravermelho de ondas curtas 1, e infravermelho de ondas curtas 2.

Convencionou-se adotar as seguintes classes temáticas: Área Urbana – área com mancha urbana identificável e também áreas edificadas no geral; Agricultura + vegetação rasteira – mosaicos regulares ou não em que foi possível perceber cultivo ou presença de vegetação rasteira; solo exposto – áreas identificadas com cor amarelada característica de solo exposto; floresta – áreas de vegetação primária, de cor verde escuro, e hidrografia – regiões de cor azul característico de hidrografia (essas cores se referem-se a fotointerpretação em composição colorida cores verdadeiras). O código GEE utilizado pode ser acessado nesses endereços:

- <https://code.earthengine.google.com/?scriptPath=users%2Fnetoab01%2Fparanagua%3A2000%2FMapa2000>
- <https://code.earthengine.google.com/?scriptPath=users%2Fnetoab01%2Fparanagua%3A2020%2FMapa2020>

Para avaliar melhor a qualidade das imagens classificadas foi realizada a fotointerpretação na imagem Landsat e contou também com o auxílio das imagens do Google Satélite disponíveis no GEE. Após rodar a classificação digital, gerar as imagens com as classes temáticas no GEE e realizar a fotointerpretação, foi feita a edição final dos mapas no ArcGIS Pro.

### Análise da qualidade da classificação

A análise da classificação foi realizada por meio da matriz de confusão, na qual é feita “*uma tabulação cruzada entre rótulos alocados à classificação contra os dados de referência.*” (Vale, Pereira, Cereja & Souza, 2020). A leitura da matriz de confusão pode ser feita da seguinte forma: a diagonal principal da matriz representa os pixels que foram classificados corretamente, já os demais elementos fora da diagonal principal foram classificados erroneamente (Vale et al., 2020).

Para treinar o algoritmo e avaliar a acurácia da classificação foram coletadas amostras de treinamento e validação, respectivamente, para cada classe. O quadro 1 contém a quantidade de amostras de treinamento e validação para os anos de 2000 e 2020. Após esse processo foi realizado o cálculo de exatidão global e o Índice Kappa, para cada ano e avaliado o resultado da classificação como: péssima se o Índice Kappa encontrado for igual a 0,00; ruim se o índice Kappa encontrado estiver entre 0,01 e 0,20; razoável se o Índice Kappa encontrado estiver entre 0,21 e 0,40, boa se o índice Kappa encontrado estiver entre 0,41 e 0,60, muito boa se o índice Kappa encontrado estiver entre 0,61 e 0,80, excelente se o índice Kappa encontrado estiver entre 0,81 e 1,00. (Vale et al., 2020).

Quadro 1. Amostras Coletadas para treinamento e validação.

Classe temática	Amostras			
	2000		2020	
	Treinamento	Validação	Treinamento	Validação
Área Urbana	10	11	10	
Floresta	11	11	11	11
Vegetação rasteira+agricultura	10	10	10	10
Solo exposto	12	11	12	11
Hidrografia	12	11	12	11

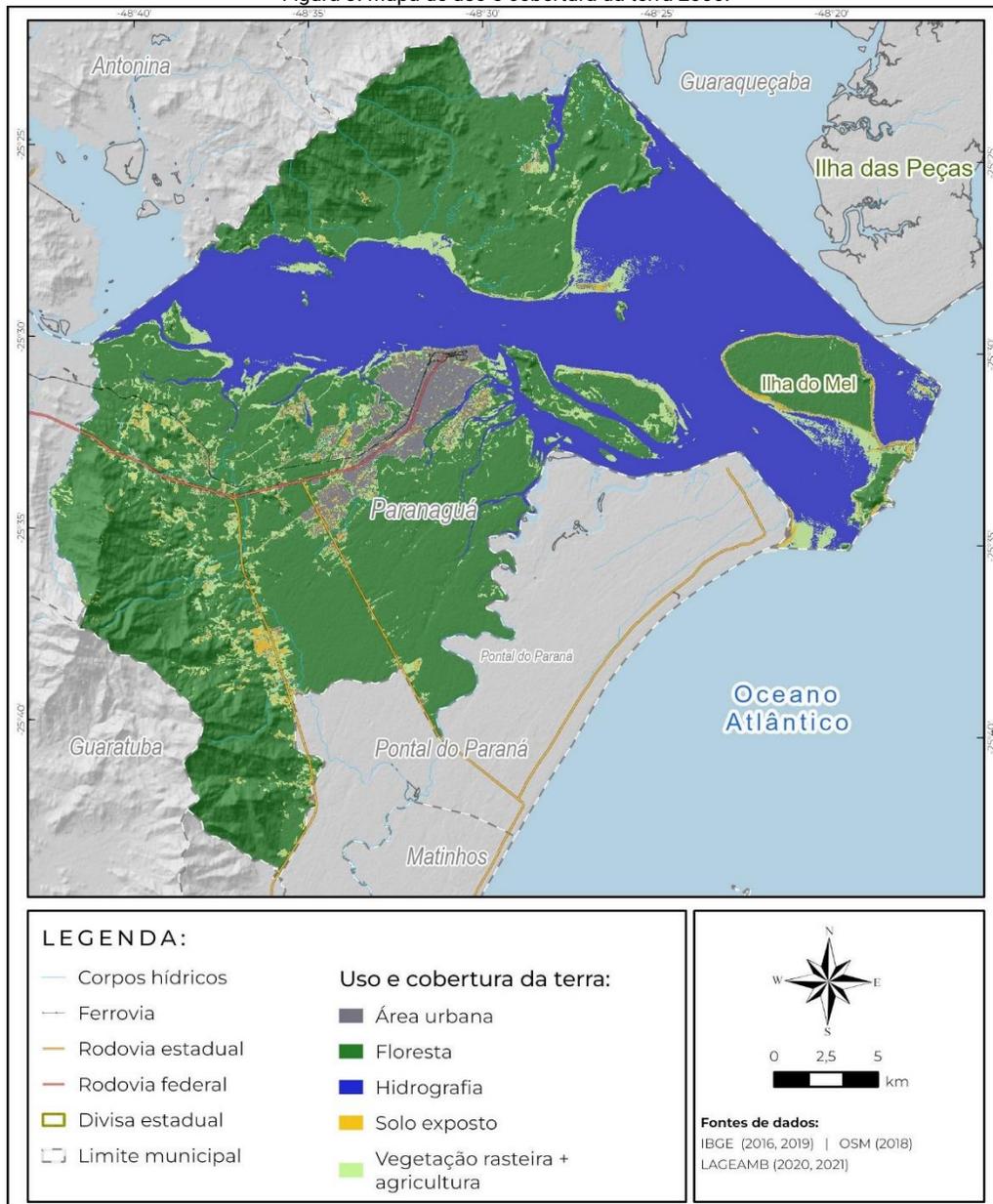
Fonte: Os autores (2022).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nas imagens Landsat 5 e Landsat 8, realizou-se a classificação supervisionada no GEE, e foram obtidos mapas de uso e cobertura da terra para Paranaguá para os anos de 2000 e 2020, (Figura 3 e 4). Note que as coordenadas UTM N apresentam valores negativos nessas figuras, os quais são devido a uma estratégia adotada pelo GEE para otimizar o processamento de cenas principalmente ao redor da linha do Equador.

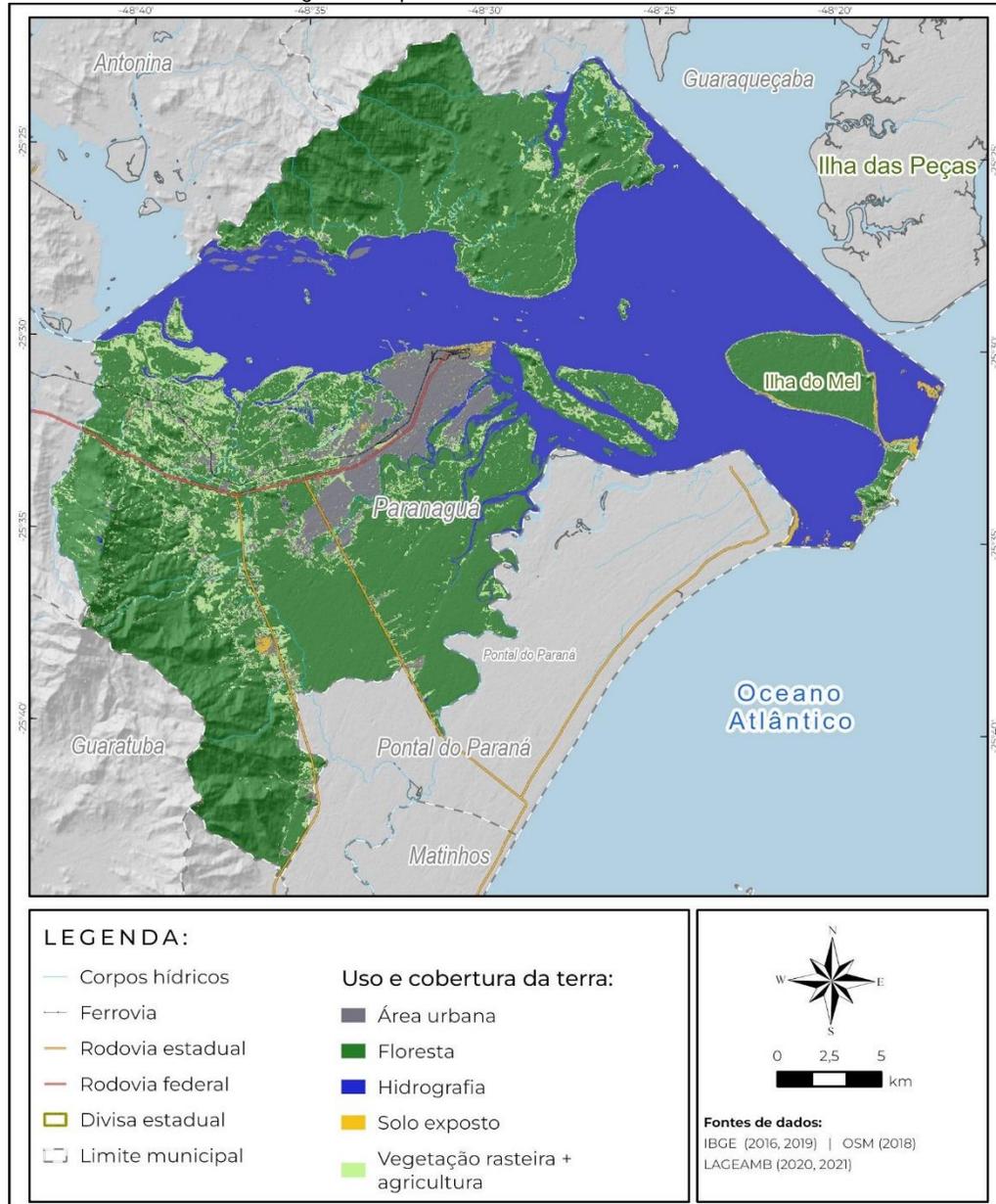
A validação do mapeamento é apresentada no quadro 2 e quadro 3 que indicam a Matriz de confusão obtida, a qual apresentam exatidão global de 97% para o ano de 2000 e 99% para o ano de 2020. O índice Kappa foi de 0,94 para o ano de 2000 e 0,98 para o ano de 2020, considerado excelente de acordo com a classificação adotada (Vale et al., 2020). No Quadro 4 são apresentadas as áreas de cada classe em Km<sup>2</sup>.

Figura 3. Mapa de uso e cobertura da terra 2000.



Fonte: Os autores (2022).

Figura 4. Mapa de uso e cobertura da terra 2020.



Fonte: Os autores (2022).

Quadro 2. Matriz de confusão para o mapa 2000.

Classes	0	1	2	3	4	Total	Acurácia do Produtor
	Área urbana	Floresta	Vegetação rasteira+agricultura	Solo exposto	Hidrografia		
<b>Área urbana</b>	530	0	10	20	0	560	95%
<b>Floresta</b>	0	2147	4	1	0	2152	100%
<b>Vegetação rasteira+agricultura</b>	1	4	120	33	0	158	76%
<b>Solo exposto</b>	22	0	0	17	0	39	44%
<b>Hidrografia</b>	0	0	0	0	415	415	100%
<b>Total</b>	553	2151	134	71	415	3324	Acurácia global
<b>Acurácia do Usuário</b>	96%	100%	90%	24%	100%		97%

Fonte: Os autores (2022).

Quadro 3. Matriz de confusão para o mapa 2020.

Classes	0	1	2	3	4	Total	Acurácia do Produtor
	Área urbana	Floresta	Vegetação rasteira+agricultura	Solo exposto	Hidrografia		
Área urbana	636	0	0	12	0	648	98%
Floresta	0	430	0	0	0	430	100%
Vegetação rasteira+agricultura	2	0	75	5	0	82	91%
Solo exposto	10	0	0	27	0	37	73%
Hidrografia	0	0	0	0	2291	2291	100%
<b>Total</b>	648	430	75	44	2291	<b>3488</b>	Acurácia global
<b>Acurácia do Usuário</b>	98%	100%	100%	61%	100%		99%

Fonte: Os autores (2022).

Quadro 4. Área das classes (km<sup>2</sup>) para os anos de 2000 e 2020.

Classe	2000	2020
Área urbana	27,86	46,85
Floresta	468,6	419,35
Vegetação rasteira+agricultura	65,39	71,64
Solo exposto	12,09	9,19
Hidrografia	252,49	279,4

Fonte: Os autores (2022).

Apesar da alta acurácia global observada nos dois anos avaliados (> 96%; Quadro 2 e 3), observa-se uma confusão significativa nas classes 'vegetação rasteira + agricultura' e 'área urbana'. Assim, a interpretação do valor das áreas ocupadas por cada classe no Quadro 4 deve ser feita com cuidado, principalmente para essas duas classes. Para entender o motivo desses erros deve-se considerar algumas características da área de estudo, como expressiva quantidade de sedimentos e manguezais, principalmente nas áreas de influência do mar, o que pode ter dificultado o processo de identificação e classificação dessas coberturas.

Uma fotointerpretação dos mapas revelou que algumas áreas que fazem parte da hidrografia foram classificadas como 'área urbana' ou 'vegetação rasteira + agricultura'. Foi observado também que áreas de 'floresta' foram classificadas como 'vegetação rasteira + agricultura', isso ocorreu principalmente nas regiões de manguezais. Observando a matriz de confusão (Quadro 2 e 3) observa-se que a classe 'solo exposto' apresenta baixa acurácia (AP = 44%, AU = 24% para 2000; AP = 73%, AU = 61% para 2020), onde a classe 'área urbana' mais contribui para essa confusão. Comportamento similar, mas com menores erros, observou-se com a classe 'vegetação rasteira + agricultura' (AP = 76%, AU = 90% para 2000; AP = 91%, AU = 100% para 2020), onde a classe 'solo exposto' mais contribui para essa confusão. De maneira geral, isso pode ser explicado porque a resposta espectral de solos expostos e áreas urbanas são esperados de serem parecidos, dificultando a correta identificação dessas duas classes pelo classificador.

Para estudos futuros algumas alternativas podem ser úteis para melhorar a qualidade da classificação. Por exemplo, para diminuir a confusão de classificação em áreas cobertas por água, uma alternativa seria usar uma máscara de água que pode ser obtida de produtos como o 'JRC Global Surface Water Mapping Layers, v1.4', disponível no próprio GEE; nessas áreas mascaradas, a classe assumiria automaticamente o rótulo de 'hidrografia'.

Observa-se um crescimento da área urbana de 18,99 km<sup>2</sup> no período analisado, o qual representa um aumento de 40,53%. Entende-se que esse crescimento se deu principalmente por "adensamento das áreas já urbanizadas" (Silva & Faria, 2019). Contudo, em uma análise visual dos mapas de uso e cobertura da terra, percebeu-se regiões classificadas como áreas urbanas em ambientes rurais o que indica uma superestimação dessa classe – apesar de não ser detectada na matriz de confusão.

É possível concluir também que houve diminuição da classe floresta, de 49,25 Km<sup>2</sup>, o que representa uma diminuição de 10,51%. Um dos principais fatores que podem explicar a diminuição desta classe é a expansão urbana que tem ocorrido em áreas naturais (Sezerino, 2016). Cabe

destacar que, apesar dessa diminuição observada na classe floresta, Paranaguá está entre as 10 cidades mais bem preservadas do estado do Paraná, conforme dados do SOS Mata atlântica de 2015 (Sezerino, 2016).

Isso se deve principalmente ao fato de o município estar sob influência de UC's e possuir uma série de leis específicas para uso da terra (Paranaguá, 2007). Silva & Paula (2020) apontam em seu trabalho para essa série de leis que apresentam restrições para o uso e ocupação da terra no litoral paranaense do qual Paranaguá faz parte. Destacando Lei Federal nº 12.651/2012, conhecida como código floresta brasileiro que estabelece áreas de proteção permanente APP, destacando para Paranaguá as seguintes APP's: nascentes, rios, declividade, topo de morro e manguezais. A Lei Federal nº 11.428/2006 (conhecida como Lei da Mata Atlântica) a qual restringe o uso em áreas classificadas como pertencentes aos estágios médio e avançado de sucessão. Em nível estadual destaque para a resolução conjunta IBAMA/SEMA/IAP nº 005/2008 que define os critérios para banhados e seus entornos. Quanto a não expansão de atividades agrícolas nesse município provavelmente se deve ao relevo declivoso e tipologias de solo, além da fragilidade ambiental da região (COBRAPE, 2017).

Em um segundo momento pretende-se estender as análises de uso e ocupação da terra para toda a GRMA e aumentar a densidade temporal das análises. Produtos derivados desse tipo de estudo podem auxiliar no entendimento de uso e ocupação do território e servirem como ferramentas para auxiliar a conservação desse importante bioma brasileiro.

## CONCLUSÕES

O município de Paranaguá se destaca por apresentar áreas bem preservadas do bioma Mata Atlântica. As UCs e leis que especificam uso e ocupação da terra se mostram como importantes fatores de proteção e conservação da mata nativa.

Devido as características locais, diferente de outras regiões do país a agricultura não se mostra como fator que ameaça a destruição do bioma. No caso de Paranaguá a ameaça as áreas com florestas, conforme indicado nos mapas produzidos, é a expansão urbana.

Nesse sentido é preciso monitorar continuamente o uso e ocupação da terra nesse município de modo a garantir a conservação de um bioma tão diverso e tão ameaçado.

Para estudos futuros, o objetivo é expandir a área de estudo para toda a Grande Reserva da Mata Atlântica, fornecendo assim um panorama atual da ocupação desta área subsidiando ações de planejamento e gestão territorial.

## Referências

- Cardoso, J. T. (2016). A Mata Atlântica e sua conservação. *Encontros Teológicos*, 31(3), 441–458. <https://doi.org/10.46525/ret.v31i3.509>
- COBRAPE (2017). *Plano da Bacia Hidrográfica Litorânea: Diagnóstico de uso e ocupação do solo*. Instituto das águas do Paraná.
- Fundação Vida Silvestre Argentina & WWF (2017). *Condição da Floresta Atlântica: Três países, 148 milhões de pessoas, uma das florestas mais ricas da Terra*. Puerto Iguazú, Argentina.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE] (2013). *Manual Técnico de Uso da Terra* (3.ª ed.). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- Kumar, L. & Mutanga, O. (eds.) (2019). *Google Earth Engine Applications*. MDPI. <https://doi.org/10.3390/books978-3-03897-885-5>
- Liu, W. T. H. (2006). *Aplicações de Sensoriamento Remoto* (2.ª ed.). UNIDERP.

- Meneses, P. R. & Almeida, T. (org.) (2012). *Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto*. UNB, Brasília.
- Mohebalian, P. M., López, L. N., Tischner, A. B. & Aguilar, F. X. (2022). Deforestation in South America's tri-national Paraná Atlantic Forest: Trends and associational factors. *Forest Policy and Economics*, 137, 102697. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2022.102697>
- Paranaguá (2007). *Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Paranaguá*.
- Paula, E. V., Pigosso, A. M. B. & Wroblewski, C. A. (2018). Unidades de Conservação no Litoral do Paraná: Evolução Territorial e Grau de Implementação. En M. Sulzbach, D. Archanjo & J. Quadros (org.), *Litoral do Paraná: território e perspectivas* (1.ª ed., Vol. 3, pp. 41-92). Autografia.
- Ruggiero, P. G. C., Pfaff, A., Nichols, E., Rosa, M. & Metzger, J. P. (2021). Election cycles affect deforestation within Brazil's Atlantic Forest. *Conservation Letters*, 14(5). <https://doi.org/10.1111/conl.12818>
- Scardua, F. P. & Leuzinger, M. D. (2011). Mata atlântica: as inconsistências dos instrumentos legais de utilização e proteção. *Revista de Informação Legislativa*, 48(191), 123–138. <https://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/242912>
- Scarlett, B., Costa, L. J. de M. e, Santos, L. F. dos, Fontana, M. T., Costa, P. F. A. & Gnipper, R. V. (2018). Conhecendo o Bioma Mata Atlântica no Paraná. *Revista Atlântica*, 1, 1–20.
- Sezerino, F. D. S. (2016). *Entre a Floresta e a Periferia: Vulnerabilização Humana e Projeção de Cenários para o Entorno de Unidades de Conservação da Mata Atlântica de Paranaguá* [Tese de mestrado]. Universidade Federal do Paraná, Setor Litoral.
- Silva, L. P. & Faria, G. G. de. (2019). Análise Multitemporal da Expansão Urbana em Paranaguá/PR a Partir do Sensoriamento Remoto: 1986 – 2017. *Revista Científica Interdisciplinar INTERLOGOS*, 5(1), 92–111.
- Silva, L. S. & Paula, E. V. (2020). El análisis espacial de las restricciones legales al uso de la tierra: Contribuciones a la planificación y gestión del territorio en Brasil. *Proyección. Estudios Geográficos y de Ordenamiento Territorial*, 14(27), 57–79. <https://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/proyeccion/article/view/3758>
- Sutil, T., Ladwig, N. I. & Silva, J. G. S. da. (2021). *Turismo em áreas protegidas*. UNESCO.
- Tabarelli, M., Silva, J. M. C., Pinto, L. P., Hirota, M. & Bedê, L. (2005). Challenges and Opportunities for Biodiversity Conservation in the Brazilian Atlantic Forest. *Conservation Biology*, 19(3), 695–700. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00694.x>
- Vale, J. R. B., Pereira, J. A. A., Cereja, S. S. dos A. & Souza, L. F. P. de. (2020). Análise multitemporal do uso e cobertura da terra do município de Conceição do Araguaia-Pará através do Google Earth Engine. *Revista Cerrados*, 18(2), 297–318. <https://doi.org/10.46551/rc24482692202019>
- Vikou, S. V. de P., Caneparo, S. C. & Paula, E. V. de. (2018). A expansão urbana no entorno do parque nacional de Saint-Hilaire/Lange. *Guaju*, 4(1), 94–106. <https://revistas.ufpr.br/guaju/article/view/58648>