

# ANÁLISE DA COBERTURA VEGETAL E ÁREAS EDIFICADAS EM ESPAÇOS AMBIENTALMENTE PROTEGIDOS NO CONTEXTO URBANO: INTERFACES ENTRE GEODIREITO E GEOTECNOLOGIA

Thiago dos Santos Leal<sup>1,2</sup>

Pedro Octávio Bittencourt de Rezende<sup>2</sup>

Raissa Kalaf de Almeida<sup>1</sup>

Rafael Silva de Barros<sup>1</sup>

1. Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia ([thiagolealgeo.raissa.kalaf@gmail.com](mailto:thiagolealgeo.raissa.kalaf@gmail.com), [rafael.barros@igeo.ufrj.br](mailto:rafael.barros@igeo.ufrj.br))
2. Prefeitura Municipal de Niterói ([pedrobittencourt@id.uff.br](mailto:pedrobittencourt@id.uff.br))

## ABSTRACT

In the urban context, it's common to observe use and land occupation conflicts linked to geospatial legal norms, which can be identified through the analysis of vegetation cover and built areas. In this context, the use of geotechnologies is highlighted, enabling a better understanding of socio-spatial transformations. Thus, the present study seeks to analyze the vegetation cover and built area of the administrative region of Pendotiba, Niterói - RJ, presenting the protective norms of the geospatial laws established by different administrative spheres. The results show that the region has about 12.56 km<sup>2</sup> of vegetation cover and 4.94 km<sup>2</sup> of built areas, which are respectively equivalent to 71.8% and 28.2% of the total. Among the neighborhoods that stand out in terms of vegetation cover and protected vegetation cover, respectively, are Sapê (2.08 km<sup>2</sup>) and (1.28 km<sup>2</sup>), Cantagalo (1.50 km<sup>2</sup>) and (1.01 km<sup>2</sup>), Maria Paula (1.90 km<sup>2</sup>) and (0.94 km<sup>2</sup>), Matapaca (1.20 km<sup>2</sup>) and (0.96 km<sup>2</sup>) and Vila Progresso (2.75 km<sup>2</sup>) and (1.55 km<sup>2</sup>). The present work reveals the importance of geospatial legal norms instruments in the control of land use and occupation, however, it's perceived greater effectiveness of municipal instruments in comparison to federal and state ones. Also, the study highlights the importance of using geotechnologies to obtain data and information for greater effective territorial management.

**Keywords:** vegetation cover, occupation conflicts, geospatial legal norm.

## INTRODUÇÃO

O estabelecimento de normas geojurídicas de uso e ocupação do solo, não raras vezes, tem gerado uma gama de conflitos, aumentando tensões e produzindo a necessidade de novas reflexões epistemológicas.

De acordo com Senhoras (2019), a existência de uma lacuna no debate interdisciplinar entre o Direito e a Geografia, ao longo do tempo, repercutiu em uma baixa visibilidade sobre determinados assuntos de conflito e de regulação do espaço que até hoje influenciam no desenvolvimento. Dessa forma, a recente emergência do Geodireito permite trazer à tona uma nova agenda científica de temáticas ou mesmo uma releitura inovadora daquelas pré-existentes.

Na busca do preenchimento dessas lacunas as geotecnologias ganham destaque, possibilitando uma melhor compreensão das transformações socioespaciais

e suas consequências, contribuindo para gestão ambiental em diferentes contextos e escalas. Assim, Sanches (2010) descreve o geodireito como ramo científico que estuda os diferentes níveis de governança, de forma a compreender a relação Espaço-Estado, por meio do sistema Cartografia-Norma.

Neste contexto, o conceito de geodireito contribui para visualização de divergências e convergências geojurídicas, com interface nas perspectivas analíticas espaciais, como: sobreposição, proximidade, forma, tamanho, contiguidade e densidade. A abstração das representações dos espaços instituídos por leis, quando analisadas em relação à concretude das variadas formas de vivência dos agentes no local, implicam múltiplas funções desses territórios sendo, por vezes, potencialmente dissonantes.

No Brasil, a quantificação de áreas protegidas fica restrita à identificação de unidades de conservação, de terras indígenas, de áreas militares e áreas de quilombolas. Como exemplo pode ser citado um estudo, relativamente recente do Grupo de Inteligência Territorial Estratégica – GITE da Embrapa (2017), sobre atribuições de terra no Brasil. Esse estudo conclui que o país apresenta 30% de área protegida, não sendo levada em consideração aquelas protegidas pelo Código Florestal (faixas marginais de proteção, áreas em altitudes superiores a 1800 metros, etc.), bem como as áreas protegidas pelos demais entes federativos por meio das legislações locais, o que apresenta potencial de aumentar significativamente o resultado de amplitude dessas áreas.

Dada a complexidade de leis, decretos e resoluções da União, dos Estados e dos Municípios relacionadas às áreas protegidas, estudos de maior escala de detalhamento são relevantes para compreensão dessas interlegalidades. Segundo Boaventura Sousa (1988), identificar as diferentes escalas de juridicidade é chamar atenção para o fenômeno da interlegalidade e para o seu complexo funcionamento.

Nas áreas urbanas há uma tensão permanente em relação aos conflitos de uso e ocupação, estabelecidos em normativas geojurídicas, que podem ser identificados no espaço a partir da análise da cobertura vegetal e das áreas edificadas. Lima e Amorim (2006) indicam que os espaços verdes servem como equilíbrio do ambiente urbano e de locais de lazer, oferecendo uma diversidade de cores e mais plasticidade à paisagem urbana, servindo como um filtro para atenuar ruídos, retenção de pó, reoxigenação do ar, além de oferecer sombra e a sensação de frescor.

Diante do exposto, este trabalho visa analisar a cobertura vegetal e a área edificada, à luz das normativas geojurídicas protetivas estabelecidas por diferentes esferas administrativas, a partir do uso de sensoriamento remoto e geoprocessamento, buscando contribuir para melhorar a gestão ambiental no contexto urbano.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O município de Niterói, que está inserido na região metropolitana do Rio de Janeiro (Figura 1), apresenta o maior Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do estado, ocupando a sétima posição em âmbito nacional IBGE (2020). O município é dividido em 5 regiões administrativas: Norte, Praias da Baía, Oceânica, Pendotiba e Leste. Pendotiba é a região que mais recentemente (em 2016) teve a implantação do seu Plano Urbanístico Regional com a promulgação da lei municipal nº 3195/2016.

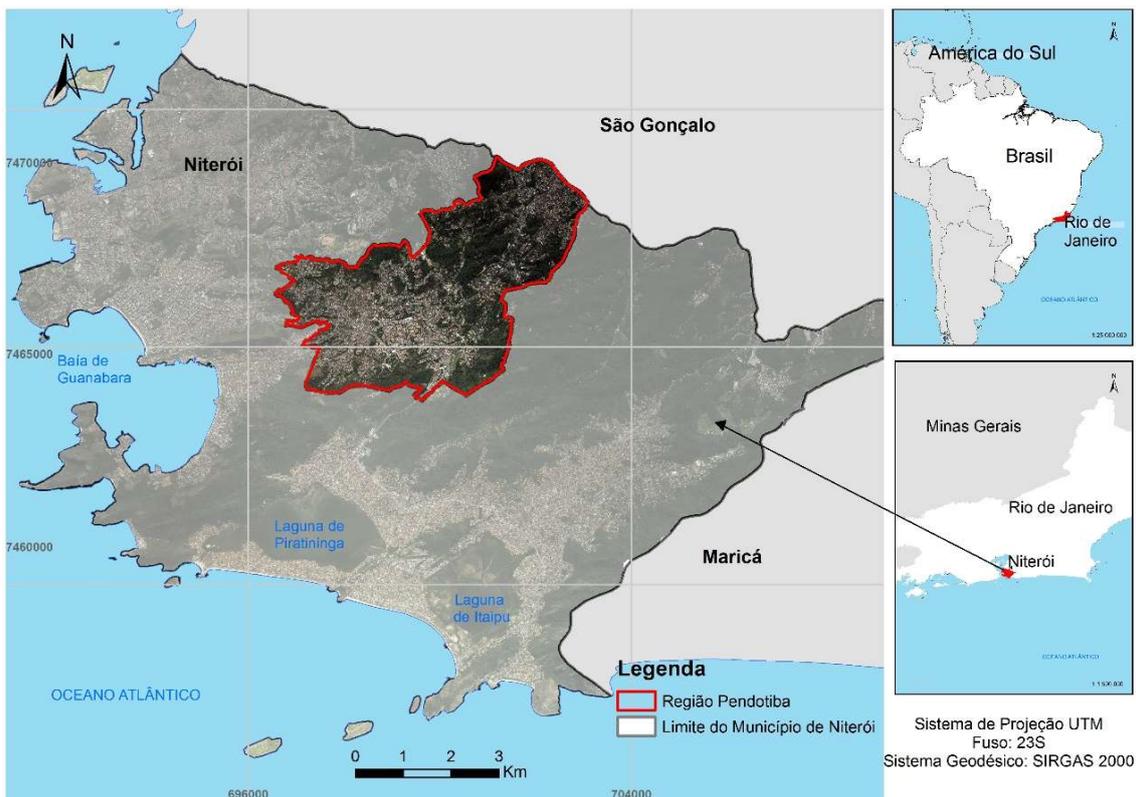


Figura 1. Localização da Região Pendotiba em Niterói  
Fonte: Elaborado pelos autores.

Inicialmente, foram selecionadas leis, decretos e resoluções estaduais, federais e municipais que serviram de base para a análise proposta. Na tabela 1 estão expostas as legislações utilizadas.

Fez-se o *download* da Ortofoto do município de Niterói do ano de 2019, com 10 cm de pixel, por meio do Sistema de Gestão da Geoinformação da Prefeitura de Niterói - SIGEO. Além disso, foram obtidos também os dados da rede hidrográfica, os limites das regiões do município e algumas tipologias de áreas protegidas, como: APP de declividade da encosta, APP de topo de morro, Zonas de Proteção da Vida Silvestre (ZPVS), Zonas de Conservação da Vida Silvestre (ZCVS), parques naturais municipais

e reservas ecológicas. Posteriormente, realizou-se o recorte para a região de Pendotiba, área de interesse deste estudo.

**TABELA 1: NORMAS GEOJURÍDICAS ANALISADAS**

| LEGISLAÇÃO                      | TIPOS DE ÁREAS PROTEGIDAS  |
|---------------------------------|--|
| Lei Federal Nº 12651/2012       | APP de Declividade de Encosta e Faixa Marginal de Proteção (FMP)                         |
| Resolução INEA Nº 93/2014       | APP de Topo de Morro   |
| Lei municipal Nº 3195/2016      | Zona de Proteção de Vida Silvestre (ZPVS) e Zona de Conservação de Vida Silvestre (ZCVS) |
| Decreto Municipal Nº 11744/2014 | Parque Natural Municipal de Niterói (PARNIT)   |
| Lei Municipal Nº 1566/1997      | Reserva Ecológica Darcy Ribeiro  |

Fonte: Elaborado pelos autores

Com base na hidrografia disponibilizada pelo SIGEO, delineou-se - com o uso da ferramenta “*buffer*” do *software* ArcGis - a Faixa Marginal de Proteção (FMP) de 30 metros a contar da margem dos cursos d’água, conforme dispõe o Código Florestal (Lei Federal nº 12651/2012). É importante acrescentar que a Prefeitura está realizando a validação desta rede hidrográfica e corrigindo determinados trechos, onde o traçado dos rios e das galerias de águas pluviais não representam com fidelidade o real fluxo de escoamento.

Por meio do *software* ArcGis, utilizando o classificador Maxver e a Ortofoto em cores verdadeiras (RGB), realizou-se a classificação digital da região administrativa de Pendotiba, categorizando-a em cobertura vegetal e áreas edificadas. Não houve após a classificação filtragem para eliminação dos ruídos. A descrição das duas classes é apresentada no quadro 1. Para o processamento, foram selecionadas 250 amostras de cada classe; o resultado pode ser observado na figura 2.

Para validar a classificação, foi calculada e avaliada a acurácia global, através do plugin AcATaMa do *software* QGIS. Nessa ferramenta o usuário indica quantas amostras de cada classe serão utilizadas, para que o próprio *software* as crie de forma aleatória. Posteriormente, cabe ao usuário confirmar - por meio de fointerpretação e conhecimento prévio da área de estudo - se cada amostra analisada realmente corresponde à classe designada. Foram então indicadas 90 amostras no total, sendo 60 para cobertura vegetal e 30 para áreas edificadas, resguardando a proporcionalidade, em área, do resultado da classificação de dois para um (2:1). Obteve-se que a acurácia global do mapeamento temático equivale a 0,83837.

### QUADRO 1: DESCRIÇÃO DAS CLASSES.

| CLASSES           | DESCRIÇÃO   |
|-------------------|---|
| Cobertura Vegetal | Considera-se todo tipo de cobertura vegetal em área pública ou privada de diferentes estratos (arbórea, arbustiva e herbácea), incluindo a herbácea com déficit hídrico, localizadas em parques, praças, jardins, trevos, rotatórias, nos eixos viários, nos quintais das residências, dos comércios e áreas de esportes. |
| Áreas Edificadas  | Considera-se qualquer tipo de construção como casas, prédios, ruas, calçadas. Nesta classe também foram incluídas as áreas com solo sem presença de cobertura vegetal.  |

Fonte: Elaborado pelos autores.

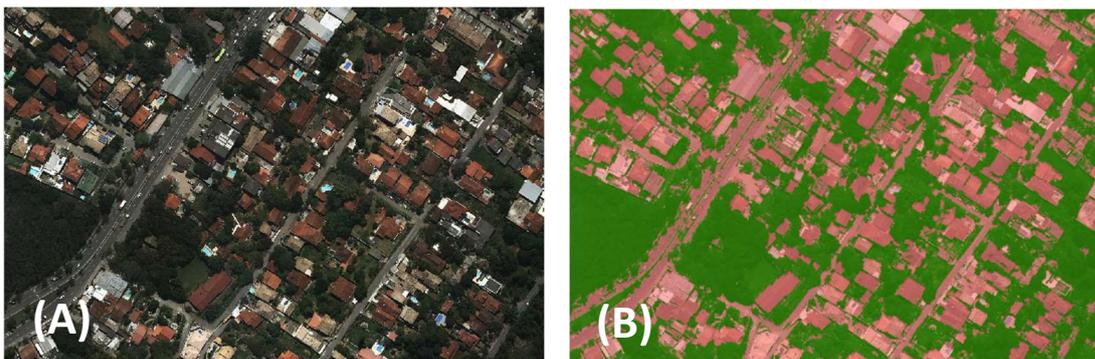


Figura 2. Amostra da mesma área na Ortofoto de 2019 (A) e no resultado da classificação Maxver no *software* ArcGis (B).

Para cada tipologia de área protegida foi realizado o cruzamento com as categorias da classificação, a fim de compreender a integração entre esses espaços. Além disso, analisou-se também os 9 bairros que integram a região, de forma a evidenciar as características predominantes em cada um deles.

## RESULTADOS

A região administrativa estudada apresentou 17,5 km<sup>2</sup> de área, conforme figura 3, correspondendo a 13% da área total do município, que é de 134 km<sup>2</sup>. A Região Administrativa de Pendotiba possui cerca de 12,56 km<sup>2</sup> de cobertura vegetal, correspondendo a 71,8% da área total. Já as áreas edificadas totalizam 4,94 km<sup>2</sup>, equivalente a 28,2% da área (figura 3).

Essa cobertura vegetal está presente nas praças, jardins, bosques, na arborização viária, nos cemitérios, nas margens de rios, nas unidades de conservação, nos zoneamentos urbanísticos protetivos da lei municipal nº 3195/2016, apresentando formações arbóreas, arbustivas e herbáceas.

Em concordância com o Diagnóstico Técnico referente ao Projeto de Apoio à Revisão do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (PDDU) do Município de Niterói, realizado pela Prefeitura de Niterói (2015), foi notado que os bairros da região administrativa de Pendotiba, como Largo da Batalha, Badu, Sapê, Cantagalo

caracterizam-se por uma ocupação ao longo do eixo de drenagem do vale dos rios Pendotiba e Sapê, que se expandiram para as encostas e taludes localizados próximos a estes vales. Uma das características marcantes desta região associada à ocupação é a construção de casas nas encostas e topos de morro de baixa altitude, porém, com declividade considerável, denotando áreas de risco.

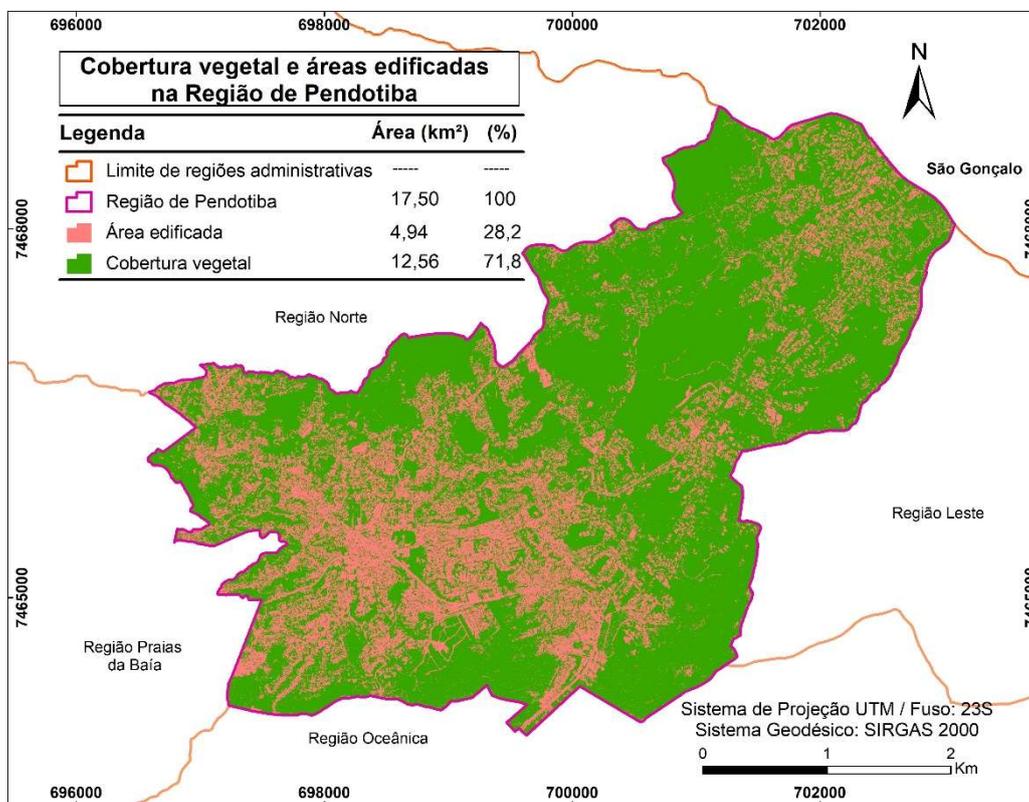


Figura 3. Mapa com a cobertura vegetal e área edificada na Região de Pendotiba  
Fonte: Elaborado pelos autores

Em relação às normas geojurídicas analisadas, conforme figura 4 e tabela 2, a tipologia de área protegida que apresentou a maior extensão na região foi a zona de preservação de vida silvestre (ZPVS) com 3,47 km<sup>2</sup> representando 19,82% da área da região. Nas ZPVS' s não há possibilidade de edificação, sendo consideradas áreas *non aedificandi*.

A segunda tipologia de área protegida que apresentou maior extensão foi a zona de conservação de vida silvestre (ZCVS) com 2,80 km<sup>2</sup>, representando 16% da área total da região administrativa. Cabe destacar que as ZCVS funcionam como uma área de amortecimento em relação às áreas de restrição total de ocupação, podendo nestas áreas haver ocupação humana, desde que atendidos os parâmetros estabelecidos no art. 83, da lei municipal nº3195/2016, a saber:

- art. 83. Nas zonas ZCVS, a supressão de vegetação seguirá os seguintes critérios:
- I - A supressão de vegetação secundária em estágio avançado de regeneração é vedada para fins de loteamento ou edificação;

II - A supressão de vegetação secundária em estágio médio de regeneração fica condicionada à manutenção de vegetação em estágio médio de regeneração em no mínimo 50% (cinquenta por cento) da área total coberta por esta vegetação;

III - A supressão de vegetação secundária em estágio inicial de regeneração fica condicionada à manutenção de vegetação em estágio médio de regeneração em no mínimo 30% (trinta por cento) da área total coberta por esta vegetação.

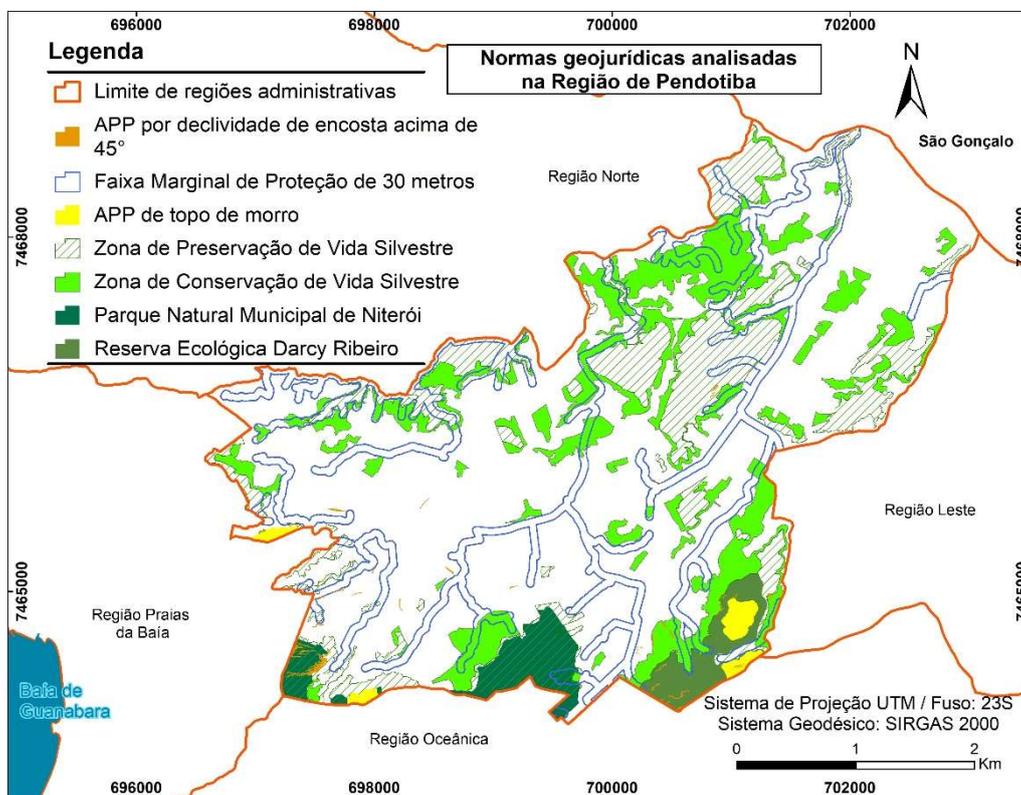


Figura 4. Normas geojurídicas protetivas na Região de Pendotiba.  
Fonte: Elaborado pelos autores

A terceira tipologia em termos de área é a faixa marginal de proteção estabelecida pela lei federal nº12651/2012, com 2,62 km<sup>2</sup> representando 14,97% da área da região. Das normas geojurídicas analisadas é a que apresenta maior conflito de uso, com muitas áreas edificadas. Ressalta-se que no âmbito do Estado do Rio de Janeiro foi estabelecido pelo decreto estadual nº 42.356/2010 a possibilidade de flexibilização das faixas marginais de proteção dos cursos hídricos podendo ser definida com menos de 30 metros.

Já a quarta e quinta tipologias de área protegida com maior área são duas unidades de conservação de proteção integral criadas pelo município: o Parque Natural Municipal de Niterói representando 3,31% e a Reserva Ecológica Darcy Ribeiro compreendendo 2,8% de área da região.

As duas tipologias de área protegida com maior quantitativo de área (ZCVS e ZPVS) também foram estabelecidas na esfera municipal. E terceira em área foi a faixa

marginal de proteção definida pelo ente federal. Isso demonstra a importância da concorrência entre esferas administrativas para a definição e gestão das áreas de cobertura vegetal que devem ser preservadas.

**TABELA 2: DISTRIBUIÇÃO DOS TIPOS DE ÁREAS PROTEGIDAS  
ANALISADAS NA REGIÃO DE PENDOTIBA**

| TIPO DE ÁREA PROTEGIDA  | ÁREA PERTENCENTE À REGIÃO (Km <sup>2</sup> ) | PORCENTAGEM (%) |
|---|--|-----------------|
| APP por declividade de encosta acima de 45°                                   | 0,04   | 0,22%           |
| APP de topo de morro  | 0,16   | 0,91%           |
| Faixa Marginal de Proteção de curso d'água                                    | 2,62   | 14,97%          |
| Zona de Preservação de Vida Silvestre (ZPVS)                                  | 3,47   | 19,82%          |
| Zona de Conservação de Vida Silvestre (ZCVS)                                  | 2,80   | 16%             |
| Reserva Ecológica Darcy Ribeiro (unidade de conservação de proteção integral) | 0,49   | 2,8%            |
| Parque Natural Municipal de Niterói (PARNIT)                                  | 0,58   | 3,31%           |
| <b>Área total protegida sem sobreposição*</b>                                 | <b>8,11</b>                                  | <b>46,34%</b>   |

\*Refere-se ao total de área protegida sem levar em consideração tipos de áreas que estão sobrepostas

Fonte: Elaborado pelos autores

Dos 12,56 km<sup>2</sup> de cobertura vegetal, 7,09 km<sup>2</sup> apresentam proteção pela legislação vigente. Ou seja 87% de área protegida cobre algum tipo de cobertura vegetal, conforme indica a figura 5. Dos 4,94 km<sup>2</sup> de área edificada, 1,01 km<sup>2</sup> está inserida em área protegida, o que significa que 7% do total de área protegida são referentes a áreas edificadas.

Entre os bairros pertencentes à região de Pendotiba se destacam em termos de cobertura vegetal e cobertura vegetal protegida, respectivamente: Sapê (2,08 km<sup>2</sup>) e (1,28 km<sup>2</sup>), Cantagalo (1,50 km<sup>2</sup>) e (1,01 km<sup>2</sup>), Maria Paula (1,90 km<sup>2</sup>) e (0,94 km<sup>2</sup>), Matapaca (1,20 km<sup>2</sup>) e (0,96 km<sup>2</sup>) e Vila Progresso (2,75 km<sup>2</sup>) e (1,55 km<sup>2</sup>), como pode ser visto na figura 6.

Os bairros de Matapaca e Maceió são os bairros que apresentam a maior quantidade de cobertura vegetal protegida em termos relativos, tendendo em perspectiva futura a perderem menos cobertura vegetal. Já os bairros de Sapê, Maria Paula e Vila Progresso apresentam maior quantitativo de cobertura vegetal em termos absolutos, no entanto com parcela significativa dessa cobertura desprotegida em termos legais, o que indica, que em perspectivas futuras essas áreas tem maior potencial de perda de cobertura vegetal.

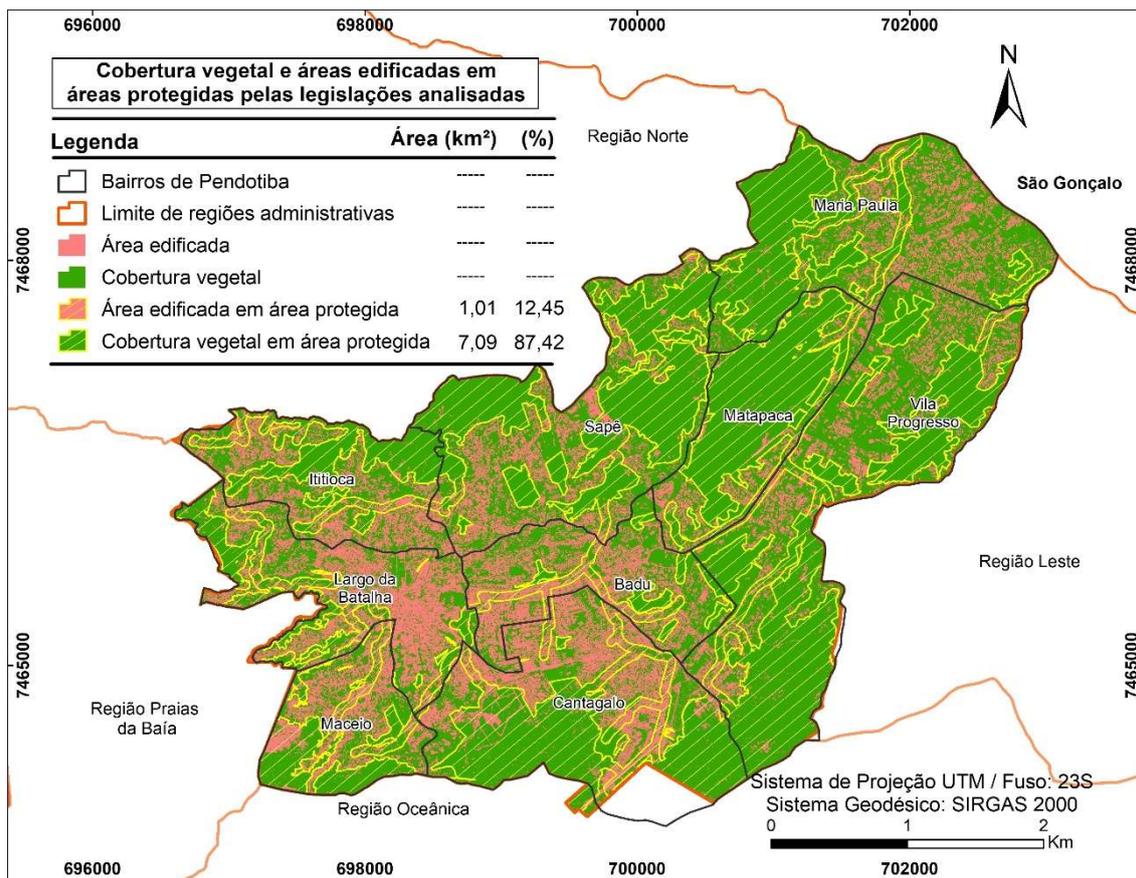


Figura 5. Cobertura vegetal e área edificada em área protegida em relação ao total de área protegidas sem sobreposição  
 Fonte: Elaborado pelos autores

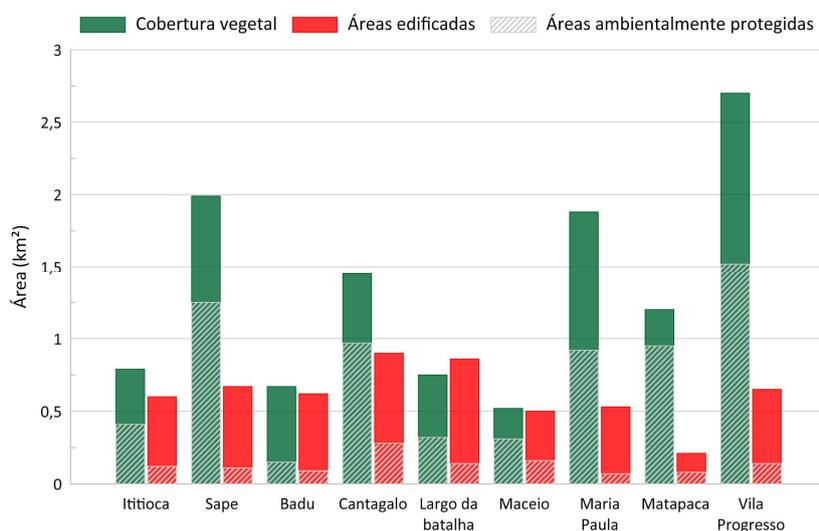


Figura 6: Cobertura vegetal e áreas edificadas em área de protegida por bairro  
 Fonte: Elaborado pelos autores

## CONCLUSÕES

As ferramentas de sensoriamento remoto e geoprocessamento utilizadas na pesquisa se mostraram eficazes para alcançar o objetivo principal do trabalho. A partir

da classificação da Ortofoto (RGB) foi possível adquirir os valores de área da cobertura vegetal e das áreas edificadas para toda a região de Pendotiba, e conseqüentemente, analisar o quanto cada uma dessas classes estava inserida em áreas protegidas de acordo com as legislações analisadas. De acordo com os resultados apresentados, pode-se destacar que os bairros de Matapaca e Maceió foram os que apresentaram maior proporção de cobertura vegetal inserida em área protegida. Em valores absolutos, Sape, Vila Progresso, Maria Paula e Cantagalo têm maior extensão de cobertura vegetal protegida.

Outro ponto a ser ressaltado é a importância da legislação municipal para a indicação das áreas protegidas no município. As tipologias de áreas protegidas que apresentaram maiores extensões na região de Pendotiba foram a zona de preservação de vida silvestre (ZPVS) e a zona de conservação de vida silvestre (ZCVS), que foram criadas a partir da lei municipal Nº 3195/2016.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARGOS, D. C.; MATIAS, L. F. Áreas verdes urbanas: Um estudo de revisão e propostas conceituais. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (REVSBAU). Piracicaba – SP, v. 6, n. 3, p.172-188, 2011.

BORGES, C. A. R.; MARIM, G. C.; RODRIGUES, J. E. C. Análise da cobertura vegetal como indicador de qualidade ambiental em áreas urbanas: Um estudo de caso do bairro da Pedreira – Belém/PA. VI Seminário Latino Americano de Geografia Física. II Seminário Ibero Americano de Geografia Física Universidade de Coimbra, Maio de 2010.

EMBRAPA (2017). Atribuições das Terras no Brasil. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/gite/projetos/atribuicao/index.html>> Acesso em 27/08/2020.

LIMA, V.; AMORIM, M. C. C. T. A importância das áreas verdes para qualidade ambiental das cidades. Revista Formação, nº13, p. 139 - 165. 2006.

PREFEITURA DE NITERÓI. Diagnóstico Técnico - Volume 1/4. (2015). Disponível em: <<https://urbanismo.niteroi.rj.gov.br/wp-content/uploads/2015/10/diagnostico-tecnico-volume-1-3.pdf>> Acesso em 10/08/2020.

PREFEITURA DE NITERÓI. Sistema de Gestão de Geoinformação da Prefeitura de Niterói. Disponível em: <<http://sigeo.niteroi.rj.gov.br/>> Acesso em 05/08/2020.

SANCHES, L.A.M. U. O Geodireito enquanto identificação do conteúdo da Geografia no Direito: o caso do setor de Energia como propulsor do desenvolvimento regional. Dissertação de Mestrado. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2010.

SENHORAS, E. M. Geodireito e o estudo das Áreas de Livre Comércio na Amazônia Legal. Boa Vista: Editora da UFRR, 2019, 83p.

SOUSA SANTOS, Boaventura de. Uma cartografia simbólica das representações sociais: prolegômenos a uma concepção pós-moderna do direito. Revista Crítica de Ciências Sociais Nº24. p. 139-171. Março de 1988.