

UFRRJ

PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GEOPROCESSAMENTO,
LEVANTAMENTO E INTERPRETAÇÃO DE SOLOS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Levantamento e Interpretação de Solos no Parque
Natural Municipal Estoril Virgílio Simonato no
Município de São Bernardo do Campo/SP

Gilberto Juliano Boldrin de Oliveira

2025



ESPECIALIZAÇÃO
Geoprocessamento, levantamento e
interpretação de solos
UFRRJ - UFPA - UFV - UFPA





UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GEOPROCESSAMENTO,
LEVANTAMENTO E INTERPRETAÇÃO DE SOLOS

LEVANTAMENTO E INTERPRETAÇÃO DOS SOLOS NO PARQUE
MUNICIPAL ESTORIL VIRGÍLIO SIMONATO NO MUNICÍPIO DE
SÃO BERNARDO DO CAMPO/SP

GILBERTO JULIANO BOLDRIN DE OLIVEIRA

Sob a Supervisão do(a) Professor(a)
Helena Saraiva Koenow Pinheiro

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido como requisito parcial para
obtenção do título de **Especialista** em
Geoprocessamento, Levantamento e
Interpretação de Solos.

Seropédica, RJ
Julho de 2025



ESPECIALIZAÇÃO
Geoprocessamento, levantamento e
interpretação de solos
UFRRJ - UFPA - UFV - UFPA



Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central/Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
Com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

O481 Oliveira, Gilberto Juliano Boldrin de, 1989-
 Levantamento e interpretação de solos no Parque
Natural Municipal Estoril Virgílio Simonato no
município de São Bernardo do Campo/SP / Gilberto
Juliano Boldrin de Oliveira. - Seropédica, 2025.
 95 f.: il.

 Orientadora: Helena Saraiva Koenow Pinheiro.
Monografia(Especialização). -- Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, Curso de Especialização em
Geoprocessamento, Levantamento e Interpretação de
solos, 2025.

 1. Levantamento de solos. 2. Represa Billings. 3.
Parque Estoril. I. Pinheiro, Helena Saraiva Koenow,
1985-, orient. II Universidade Federal Rural do Rio
de Janeiro. Curso de Especialização em
Geoprocessamento, Levantamento e Interpretação de
solos III. Título.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

É permitida a cópia parcial ou total deste documento, desde que seja citada a fonte.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GEOPROCESSAMENTO, LEVANTAMENTO
E INTERPRETAÇÃO DE SOLOS

Folha de aprovação

GILBERTO JULIANO BOLDRIN DE OLIVEIRA

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi submetido como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Geoprocessamento, Levantamento e Interpretação de Solos.

TCC APROVADO EM 15 de JULHO de 2025.

Prof.(a) Helena Saraiva Koenow Pinheiro
(Supervisora)

Prof.(a) Niriele Bruno Rodrigues
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof.(a) Ana Carolina de Souza Ferreira
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

RESUMO

Levantamento e interpretação dos solos no parque municipal Estoril Virgílio Simonato no município de São Bernardo do Campo/SP

OLIVEIRA, Gilberto Juliano Boldrin de. **Levantamento e interpretação dos solos no Parque Municipal Estoril Virgílio Simonato no município de São Bernardo do Campo/SP**. 2025. 100f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Geoprocessamento, Levantamento e Interpretação de Solos). Pró-reitoria de Extensão, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2025.

Este trabalho insere-se no campo da pedologia e utiliza como base metodológica o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), com foco no levantamento e na classificação dos solos em unidades de conservação. O estudo foi desenvolvido na Unidade de Conservação de Proteção Integral Parque Natural Municipal Estoril Virgílio Simonato, localizada em São Bernardo do Campo (SP), às margens da Represa Billings, região de significativa importância ecológica, hídrica e urbana. A pesquisa teve como objetivo principal identificar, classificar e analisar os solos da unidade e de seu entorno, considerando diferentes escalas territoriais (macro, meso e micro), com o intuito de apontar áreas potenciais para reflorestamento ou para a introdução de práticas de conservação do solo. Para isso, foram utilizados mapas temáticos de livre acesso (IBGE, MapBiomas, entre outros), além de revisão bibliográfica sobre o bioma Mata Atlântica e os impactos da urbanização na Bacia Hidrográfica da Billings. Os resultados indicaram a predominância de Cambissolos nas escalas territoriais analisadas, solos pouco desenvolvidos e suscetíveis à erosão, principalmente em áreas com relevo forte ondulado, distróficos e com diferentes texturas que variam da média a argilosa, como se observa nas representações cartográficas. Identificou-se, ainda, a presença de solos hidromórficos, como Gleissolos e Organossolos, nas áreas planas e próximas à represa Billings. Com relação à unidade de conservação, objeto de estudo, o padrão descrito mantém-se, com a indicação de Cambissolos associados a Latossolos, embora possa haver a presença de solos hidromórficos no Parque Estoril, sobretudo às margens da represa – estes não são representados no recorte territorial nas bases consultadas, provavelmente devido à escala cartográfica (1:250.000) no qual estes solos não atingem a unidade mínima mapeável para esta escala. A análise histórica da cobertura vegetal revelou um aumento expressivo da formação florestal no Parque Estoril a partir de 2003, apesar da contínua pressão urbana no entorno. Conclui-se que o mapeamento e a análise dos solos, mesmo em escalas de menor detalhe, oferecem subsídios importantes para a gestão territorial e ambiental da unidade de conservação. O estudo reforça a necessidade de levantamentos mais detalhados, com coleta de dados em campo e de políticas públicas que considerem a vulnerabilidade dos solos e a importância da proteção dos remanescentes de Mata Atlântica e dos recursos hídricos da região.

Palavras-chave: Solos. Mata Atlântica. Represa Billings. Parque Estoril.

ABSTRACT

Survey and interpretation of soils in the Estoril Virgílio Simonato municipal park In São Bernardo do Campo/SP

OLIVEIRA, Gilberto Juliano Boldrin de. **Survey and interpretation of soils in the Estoril Virgílio Simonato Municipal Park in São Bernardo do Campo/SP**. 2025. 100p. Trabalho de Conclusão de Curso (Specialization in Geoprocessing, Soil Survey and Interpretation) Pró-reitoria de Extensão, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2025.

This work inserts in the field of pedology and uses the Brazilian Soil Classification System (SiBCS) as its methodological basis, focusing on the survey and classification of soils in conservation units. The study was conducted at the Estoril Virgílio Simonato Municipal Natural Park Fully Protected Conservation Unit, located in São Bernardo do Campo, São Paulo, on the banks of the Billings Reservoir, a region of significant ecological, water, and urban importance. The main objective of the research was to identify, classify, and analyze the soils of the unit and its surroundings, considering different territorial scales (macro, meso, and micro), with the aim of identifying potential areas for reforestation or the introduction of soil conservation practices. To this end, we used freely accessible thematic maps (IBGE, MapBiomas, among others), in addition to a literature review on the Atlantic Forest biome and the impacts of urbanization in the Billings Watershed. The results indicated the predominance of Cambisols at the analyzed territorial scales, poorly developed soils susceptible to erosion, especially in areas with strongly undulating relief, dystrophic soils, and varying textures ranging from medium to clayey, as observed in the cartographic representations. The presence of hydromorphic soils, such as Gleysols and Histosols, was also identified in the flat areas and near the Billings Reservoir. Regarding the conservation unit under study, the described pattern remains, with indications of Cambisols associated with Ferrasols, although hydromorphic soils may be present in Estoril Park, especially along the banks of the dam. These soils are not represented in the territorial division of the databases consulted, likely due to the cartographic scale (1:250,000), at which these soils do not reach the minimum mappable unit for this scale. Historical analysis of vegetation cover revealed a significant increase in forest formation in Estoril Park since 2003, despite continued urban pressure in the surrounding area. The conclusion is that soil mapping and analysis, even at finer scales, offer important insights into the conservation unit's territorial and environmental management. The study reinforces the need for more detailed surveys, with field data collection, and public policies that consider soil vulnerability and the importance of protecting the region's remaining Atlantic Forest and water resources.

Keywords: Soils. Atlantic Forest. Billings Reservoir. Estoril Park.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ordem dos solos nos municípios pertencentes à bacia hidrográfica da Billings com base em ROSSI (2017)	22
Figura 2 – Ordem dos solos nos municípios pertencentes à bacia hidrográfica da Billings com base em IBGE (2023)	22
Figura 3 – Ordem dos solos no município de São Bernardo do Campo com base em ROSSI (2017)	23
Figura 4 – Ordem dos solos no município de São Bernardo do Campo com base em IBGE (2023)	23
Figura 5 – Ordem dos solos na Unidade de Conservação de Proteção Integral Parque Estoril com base em ROSSI (2017)	24
Figura 6 – Ordem dos solos na Unidade de Conservação de Proteção Integral Parque Estoril com base em IBGE (2023)	24
Figura 7 – Subordem dos solos nos municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica da Billings com base em ROSSI (2017)	25
Figura 8 – Subordem dos solos nos municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica da Billings com base em IBGE (2023)	25
Figura 9 – Subordem dos solos no município de São Bernardo do Campo com base em ROSSI (2017)	26
Figura 10 – Subordem dos solos no município de São Bernardo do Campo com base em IBGE (2023)	26
Figura 11 – Subordem dos solos na UC Parque Natural Municipal Estoril Virgílio Simonato e proximidades com base em ROSSI (2017)	27
Figura 12 – Subordem dos solos na UC Parque Natural Municipal Estoril Virgílio Simonato e proximidades com base em IBGE (2023)	27
Figura 13 – Descrição dos solos dos cinco municípios da Bacia Hidrográfica da Billings com base em ROSSI (2017)	35
Figura 14 – Solos dos cinco municípios da Bacia Hidrográfica da Billings com base em IBGE (2023)	35
Figura 15 – Descrição dos solos no município São Bernardo do Campo com base em ROSSI (2017)	36
Figura 16 – Solos de São Bernardo do Campo com base em IBGE (2023)	36
Figura 17 – Descrição dos solos na Unidade de Conservação Parque Estoril com base em ROSSI (2017)	37
Figura 18 – Solos na UC Parque Estoril com base em IBGE (2017)	37

Figura 19 – Descrição dos Solos da Unidade de Conservação Parque Estoril com base em ROSSI (2017)	38
Figura 20 – Associação dos Solos da Unidade de Conservação Parque Estoril com base em ROSSI (2017)	38
Figura 21 – Profundidade dos solos nos municípios da Bacia Hidrográfica da Billings com base em ROSSI (2017)	41
Figura 22 – Fases de relevo dos solos nos municípios da Bacia Hidrográfica da Billings com base em ROSSI (2017)	41
Figura 23 – Presença de condições redoximórficas nos solos nos municípios da Bacia Hidrográfica da Billings com base em ROSSI (2017)	41
Figura 24 – Ocorrência de pedregosidade, rochosidade e cascalho nos solos dos municípios da Bacia Hidrográfica da Billings com base em ROSSI (2017)	43
Figura 25 – Grupamento textural superficial do componente principal das unidades de mapeamento de solos dos municípios da Bacia Hidrográfica da Billings com base em ROSSI (2017)	43
Figura 26 – Fertilidade dos solos nos municípios da Bacia Hidrográfica da Billings com base em ROSSI (2017)	43
Figura 27 – Presença de condições redoximórficas nos solos de São Bernardo do Campo com base em ROSSI (2017)	45
Figura 28 – Fases de relevo dos solos de São Bernardo do Campo com base em ROSSI (2017)	45
Figura 29 – Classes de profundidade de solos em São Bernardo do Campo com base em ROSSI (2017)	45
Figura 30 – Ocorrência de pedregosidade, rochosidade e cascalho nos solos de São Bernardo do Campo com base em ROSSI (2017)	47
Figura 31 – Grupamento textural superficial do componente principal nos solos de São Bernardo do Campo com base em ROSSI (2017)	47
Figura 32 – Atributos químicos dos solos de São Bernardo do Campo com base em ROSSI (2017)	47
Figura 33 – Profundidade dos solos da UC Parque Estoril com base em ROSSI (2017)	48
Figura 34 – Fases de relevo dos solos da UC Parque Estoril com base em ROSSI (2017)	49
Figura 35 – Grupamento textural superficial do componente principal dos solos da UC Parque Estoril com base em ROSSI (2017)	49
Figura 36 – Atributos químicos dos solos da UC Parque Estoril com base em ROSSI (2017)	49
Figura 37 – Municípios da Bacia Hidrográfica da Billings com base na fonte de dados do IBGE (2013)	51

Figura 38 – Uso e cobertura da terra nos municípios da Bacia Hidrográfica da Billings e proximidades com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	51
Figura 39 – Uso e cobertura da terra nos municípios da Bacia Hidrográfica da Billings e proximidades com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	52
Figura 40 – Uso e cobertura da terra nos municípios da Bacia Hidrográfica da Billings e proximidades em 2023, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	54
Figura 41 – Uso e cobertura da terra nos municípios da Bacia Hidrográfica da Billings e proximidades em 1985, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	54
Figura 42 – Situação geográfica da represa Billings no município de São Bernardo do Campo, com base no IBGE (2023)	55
Figura 43 – Uso e cobertura da terra no município de São Bernardo do Campo, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	55
Figura 44 – Uso e cobertura da terra no município de São Bernardo do Campo em 2023, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	56
Figura 45 – Uso e cobertura da terra no município de São Bernardo do Campo em 1985, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	56
Figura 46 – Situação geográfica da UC Parque Estoril, com base ROSSI (2017)	59
Figura 47 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	59
Figura 48 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2023, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	60
Figura 49 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2021, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	60
Figura 50 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2018, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	61
Figura 51 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2015, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	61
Figura 52 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2012, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	62
Figura 53 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2009, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	62
Figura 54 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2006, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	63
Figura 55 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2003, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	63
Figura 56 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2000, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	64

Figura 57 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 1997, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	64
Figura 58 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 1994, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	65
Figura 59 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 1991, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	65
Figura 60 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 1988, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	66
Figura 61 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 1985, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	66
Figura 62 – Situação geográfica da UC Parque Estoril com base em ROSSI (2017)	68
Figura 63 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2023, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	68
Figura 64 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2022, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	69
Figura 65 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2021, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	69
Figura 66 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2018, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	70
Figura 67 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2015, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	70
Figura 68 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2012, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	71
Figura 69 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2009, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	71
Figura 70 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2006, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	72
Figura 71 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2003, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	72
Figura 72 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2000, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	73
Figura 73 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 1997, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	73
Figura 74 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 1994, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	74
Figura 75 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 1991, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	74

Figura 76 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 1988, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	75
Figura 77 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 1985, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	75
Figura 78 – Comparativo do uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2023 e 1985, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS	76

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Comparativo de ordem e subordem de solos com base na fonte de dados de ROSSI (2017) e IBGE (2023)	19
Quadro 2 – Comparativo de descrição e associação de solos com base em ROSSI (2017) e de terceiro nível categórico com base no IBGE (2023)	29

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Evolução do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Sibcs), Levantamentos Pedológicos e a Cartografia de Solos no Estado de São Paulo.....	4
2.1.1. Levantamentos pedológicos e a evolução da cartografia de solos no estado de São Paulo	5
3. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL E FÍSICO-NATURAL DO BIOMA MATA ATLÂNTICA E IDENTIFICAÇÃO CARTOGRÁFICA DOS SOLOS NOS CINCO MUNICÍPIOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DA BILLINGS, NO MUNICÍPIO DE SÃO BERNARDO DO CAMPO E NO PARQUE ESTORIL.....	9
3.1 Uso e Ocupação do Solo e os Desafios da Conservação Ambiental em São Bernardo do Campo	12
3.2. Contexto Ambiental e Pressões Antrópicas na Bacia Hidrográfica da Billings: O Caso de São Bernardo do Campo e a Importância das Unidades de Conservação para os Recursos Naturais	13
3.3. O Parque Natural Municipal Estoril Virgílio Simionato	15
3.4. Identificação dos Solos nos Cinco Municípios que Compõem a Bacia Hidrográfica da Billings, no Município de São Bernardo do Campo e no Parque Estoril, com Base em Rossi (2017) e IBGE (2023), em Análise Comparativa na Escala 1.250.000	18
3.5. Identificação das Características das Unidades de Mapeamento dos Solos nos Municípios que Compõem a Bacia Hidrográfica da Billings, no Município de São Bernardo do Campo, e no Parque Estoril	39
3.6. Uso e Cobertura da Terra nos Municípios Pertencentes à Bacia Hidrográfica da Billings e Proximidades.....	50
4. ESTUDO DE CASO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL PARQUE NATURAL MUNICIPAL ESTORIL VIRGÍLIO SIMONATO: ÁREAS POTENCIAIS PARA REFLORESTAMENTO OU INTRODUÇÃO DE PRÁTICAS DE CONSERVAÇÃO DO SOLO	57
5. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	77
6. CONCLUSÕES	81
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho insere-se na estrutura científica da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SiBCS), referente a Divisão Temática 1 – Solo no Espaço e no Tempo, com ênfase na Comissão 1.2 – Levantamento e Classificação do Solo. Esta escolha se justifica frente ao crescente interesse e à necessidade de estudos pedológicos, sobretudo aqueles voltados à identificação, caracterização e classificação dos solos em diferentes escalas e contextos (SANTOS et al., 2018).

O levantamento e a classificação dos solos, conforme preconizado pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) e pelo Manual de Pedologia do IBGE (2015), constituem instrumentos fundamentais para a gestão territorial e ambiental. Esses procedimentos possibilitam a delimitação de unidades pedológicas e a definição de usos compatíveis com a capacidade de uso do solo. Tal abordagem é respaldada por diversos autores e instituições nacionais e internacionais que reconhecem o solo como um recurso estratégico à segurança hídrica, alimentar e energética, sendo essencial para o alcance do desenvolvimento sustentável (SANTOS et al., 2018).

Nesse contexto, conforme destacado na Proposta de Atualização da 5ª Edição do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) (SANTOS et al., 2023), observa-se um aumento global no interesse por estudos voltados à ciência do solo, assim como na revisão e aprimoramento de suas classificações taxonômicas. Tal movimento visa aprofundar a compreensão das potencialidades e fragilidades dos solos, reconhecendo-os como recursos naturais fundamentais, em paridade com as questões de segurança hídrica, alimentar e energética.

Com a valorização crescente dos solos enquanto elemento-chave para a segurança ambiental (SANTOS et al., 2023), reforça-se a importância de sua investigação, inclusive em unidades de conservação. Nesses espaços, o solo exerce papel fundamental na mitigação dos impactos antrópicos e no planejamento territorial sustentável, contribuindo para a qualidade de vida das populações e para a conservação ambiental.

Com base nesse panorama, este trabalho propõe realizar o levantamento e a classificação dos solos em uma Unidade de Conservação de Proteção Integral (UC) inserida na Bacia Hidrográfica da Billings, no estado de São Paulo: o Parque Natural Municipal Estoril Virgílio Simionato (Parque Estoril), situado no município de São Bernardo do Campo, às margens da Represa Billings. Esta área abriga remanescentes significativos de Mata Atlântica e corpos hídricos estratégicos, o que reforça a importância de estudos e políticas públicas fundamentadas em bases técnico-científicas.

Considerando o contexto urbano e periurbano em que a UC está inserida, caracterizado por intensos processos antrópicos como ocupações irregulares, desmatamento e impermeabilização do solo, é de grande relevância o desenvolvimento de estudos que subsidiem estratégias de conservação e planejamento ambiental. O solo, por sua função ecológica, produtiva e reguladora, exige conhecimento detalhado de suas propriedades, potencialidades e limitações, sobretudo em áreas que concentram ecossistemas frágeis e recursos hídricos importantes (SANTOS et al., 2018; SANTOS et al., 2023).

A realização de um levantamento pedológico e a consequente classificação dos solos da unidade de conservação com base no SiBCS possibilitam a geração de informações técnicas

fundamentais para a gestão ambiental e territorial. Além disso, este estudo contribui com os esforços de mapeamento e atualização da pedologia no estado de São Paulo, integrando aspectos geológicos, geomorfológicos, climatológicos, e de vegetação com vistas à proteção do solo como recurso natural estratégico.

Nesse sentido, a escolha do Parque Natural Municipal Estoril Virgílio Simionato (Parque Estoril) como área de estudo justifica-se por se tratar de uma unidade de conservação de proteção integral inserida em uma região metropolitana densamente populada e situada na Bacia Hidrográfica da Billings, que abriga o maior reservatório de água da Região Metropolitana de São Paulo, e cuja proximidade com o parque intensifica sua importância ecológica e socioambiental.

A pesquisa parte da hipótese de que a condição atual do Parque Estoril foi significativamente impactada pela perda de sua formação florestal original ao longo do tempo, em decorrência dos avanços da urbanização em seu entorno. Nesse contexto, o objetivo geral da pesquisa é demonstrar essa hipótese por meio de representações cartográficas que permitam visualizar e analisar, espacial e temporalmente, as transformações na cobertura vegetal da área, evidenciando a relação entre a expansão urbana e a degradação ambiental do parque. Assim, o presente estudo busca contribuir para a ampliação do conhecimento técnico-científico sobre os solos da área, oferecendo subsídios ao manejo adequado, à conservação dos recursos naturais e à formulação de estratégias sustentáveis de uso do solo.

Para a realização deste trabalho, optou-se por uma estrutura composta pela revisão da literatura, contexto ambiental da região de estudo e estudo de caso para reflorestamento ou introdução de práticas de conservação do solo na Unidade de Conservação, que abordarão de forma integrada os aspectos históricos, ambientais e territoriais com o objetivo de relacioná-los ao levantamento e à classificação dos solos na área de estudo.

Na revisão da literatura, apresentaremos a **“Evolução do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) e os levantamentos pedológicos e a cartografia de solos no estado de São Paulo”** com o objetivo de demonstrar o processo histórico de desenvolvimento do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), abordando suas origens, influências internacionais e principais marcos evolutivos, desde o século XX até sua consolidação como sistema de referência nacional.

Inicialmente, destaca-se a importância do solo como recurso estratégico para o planejamento ambiental, agrícola e territorial, contextualizando os esforços científicos que culminaram na criação e no aperfeiçoamento do SiBCS. Em seguida, são apresentados os avanços mais recentes, resultantes de estudos coordenados por diferentes autores e instituições, os quais contribuíram significativamente para o aprimoramento técnico dos mapeamentos e para a atualização da base de dados pedológica.

Por fim, discute-se a evolução dos levantamentos pedológicos e da cartografia de solos no estado de São Paulo, com ênfase nas escalas empregadas, nas metodologias aplicadas e na ampliação progressiva do nível de detalhamento.

O capítulo constitui, assim, a base teórica e metodológica para a compreensão da abordagem adotada na área de estudo, integrando aspectos históricos, conceituais e técnicos da pedologia no Brasil, com ênfase no contexto paulista.

O item 3, **“Caracterização ambiental e físico-natural do bioma Mata Atlântica e identificação cartográfica dos solos nos cinco municípios da bacia hidrográfica da Billings,**

no município de São Bernardo do Campo e no Parque Estoril”, tem como objetivo contextualizar o bioma Mata Atlântica no recorte territorial, evidenciando sua relevância ecológica, estado de conservação e principais características físico-naturais, incluindo aspectos geológicos, geomorfológicos e climáticos.

Além disso, são abordados o uso e a ocupação do solo, com destaque para os principais vetores de pressão sobre os remanescentes da Mata Atlântica, e os principais desafios e oportunidades para a conservação ambiental com base em levantamentos recentes e nas diretrizes estabelecidas por planos municipais e legislações ambientais. Destaca-se, ainda, o papel estratégico da Bacia Hidrográfica da Billings e seu reservatório e das unidades de conservação para a preservação do bioma no contexto local e metropolitano.

Adicionalmente, discute-se a importância estratégica das Unidades de Conservação de Proteção Integral para a proteção da Bacia Hidrográfica da Billings, considerando que, à época do estudo realizado por CAPOBIANCO e WHATELY (2002), apenas 2,6% de sua área estavam legalmente protegidas sob essa modalidade. As referências utilizadas reforçam a relevância do Parque Estoril nos contextos, ambiental, ecológico, histórico e urbanístico da região.

Inicialmente, aborda-se a evolução histórica do Parque, desde sua criação, em 1955, como área de lazer às margens da represa, até sua transformação em Unidade de Conservação de Proteção Integral, oficializada pelo Decreto Municipal nº 18.684, de 2013. A importância ecológica da área é evidenciada pela presença de remanescentes significativos de Mata Atlântica e por sua expressiva cobertura vegetal, que abrange aproximadamente 90% de sua extensão (BEGALLI; FREITAS; MELLO, 2017).

O capítulo também destaca o papel do parque enquanto Unidade de Conservação de Proteção Integral, ressaltando a relevância dessa categoria de proteção no ordenamento territorial e na preservação ambiental, tanto no município de São Bernardo do Campo quanto na Região Metropolitana de São Paulo.

Por fim, são apresentadas as identificações prévias através de representações cartográficas dos solos no município de São Bernardo do Campo e nos cinco municípios da região metropolitana de São Paulo que fazem parte da Bacia Hidrográfica da Billings bem como os tipos e características dos solos identificados no interior do Parque, utilizando-se de base oficiais, comparando-as e analisando.

No item 4 apresenta-se o “**Estudo de Caso da Unidade de Conservação de Proteção Integral Parque Natural Municipal Estoril Virgílio Simonato: Áreas Potenciais para Reflorestamento ou para Introdução de Práticas de Conservação do Solo**”, com o objetivo de propor a identificação cartográfica de áreas potenciais para reflorestamento ou para introdução de práticas de conservação do solo no Parque Estoril, pois o entendimento das dinâmicas ambientais da área oferece subsídios técnicos essenciais ao manejo sustentável e à preservação dos ecossistemas associados à Mata Atlântica e recursos hídricos da região.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Evolução do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Sibcs), Levantamentos Pedológicos e a Cartografia de Solos no Estado de São Paulo

O solo é considerado um dos principais componentes do meio físico desempenhando funções essenciais para a manutenção dos ecossistemas, a regulação do ciclo hidrológico, a conservação da biodiversidade e a produção de alimentos. Por se tratar de um recurso natural estratégico, sua conservação e uso racional demandam estudos sistemáticos voltados à identificação, classificação e manejo sustentável, sobretudo em áreas sob intensa pressão antrópica (SANTOS et al., 2018).

No Brasil, a classificação dos solos atualmente vigente é resultado de um extenso esforço científico iniciado no começo do século XX. Inspirada inicialmente no sistema americano de classificação, essa abordagem foi progressivamente adaptada à realidade nacional incorporando conceitos desenvolvidos por diversos autores que se tornaram referências clássicas nos estudos pedológicos a partir da metade do século XX (SANTOS et al., 2018).

Neste sentido, os avanços na ciência dos solos impulsionaram a criação de um sistema próprio de classificação: o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), que se tornou referência nacional nos levantamentos pedológicos. Desde então, o SiBCS tem passado por sucessivas atualizações, refletindo a crescente complexidade dos estudos pedológicos e a demanda por maior precisão na interpretação e no mapeamento dos solos em diferentes escalas (SANTOS et al., 2018).

As primeiras modificações significativas no sistema brasileiro tiveram início na década de 1950, com os levantamentos pedológicos conduzidos pela Comissão de Solos do então Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agrônomicas (CNEPA). Esses trabalhos foram intensificados na década seguinte, sendo influenciados pelo novo sistema de classificação norte-americano, o *Soil Taxonomy*, ainda vigente nos Estados Unidos, e por critérios oriundos do mapa mundial de solos da FAO de 1974 e da World Reference Base – IUSS Working Group (SANTOS et al., 2018).

Levantamentos pedológicos como o realizado no estado de São Paulo e no sul de Minas Gerais contribuíram significativamente para o reconhecimento de horizontes pedogenéticos distintivos. Esses estudos permitiram uma compreensão mais profunda sobre a complexidade e variabilidade dos solos tropicais, até então não totalmente abordadas na classificação vigente. Como consequência, a Comissão de Solos e suas instituições sucessoras promoveram adequações metodológicas que culminaram em modificações e inovações nos critérios classificatórios, formalizadas nas normas descritas por Carvalho em 1988 (SANTOS et al., 2018).

Além dos avanços científicos e da incorporação de novos conceitos, outras contribuições foram fundamentais para a consolidação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Dentre elas, destaca-se o estudo de verificação de solos na região sul do Brasil, no planalto de Curitiba, que identificou solos *sui generis* e levou à proposição da classe Rubrozém por Bramão e Simonson em 1956 (SANTOS et al., 2018).

Ainda na década de 1950, foi reconhecida a classe Hidromórfico Cinzento por Barros, derivada dos Planossolos e Glei Pouco Húmico do sistema norte-americano de Baldwin et al., em 1938 e Thorp e Smith em 1949. A distinção das classes Latossolo Roxo, Latossolo

Vermelho-Escuro e Latossolo Vermelho-Amarelo foi também realizada nesse período, especialmente com base nos levantamentos realizados em São Paulo. Posteriormente, outras classes foram incorporadas ao sistema: Latossolo Amarelo, Latossolo Bruno, Latossolo Variação Una e Latossolo Ferrífero. A distinção entre os diferentes tipos de Latossolos foi aprofundada por Camargo et al. em 1988, contribuindo para sua consolidação no sistema nacional (SANTOS et al., 2018).

Na década de 1970, novas classes foram introduzidas a partir de verificações de campo. Dentre elas, destaca-se a classe Solos Litólicos (SANTOS et al., 2018). O levantamento pedológico do estado do Ceará revelou Solos Podzólicos com características atípicas, motivando o reconhecimento da classe Podzólico Acinzentado por Jacomine et al., em 1973. Outro avanço relevante foi a proposição da classe Podzólico Amarelo, destinada a solos formados sobre a Formação Barreiras e congêneres, como contraparte de Latossolos Amarelos (SANTOS et al., 2018).

Solos visualmente semelhantes à Terra Roxa Estruturada, mas com coloração distinta em função de constituintes oxidícos, foram identificados na região Sul, o que levou à criação da classe Terra Bruna Estruturada (SANTOS et al., 2018).

Outro marco importante foi a consolidação da classe Plintossolo, no final da década de 1970. Essa classe foi criada após longos debates sobre a validade de individualizar os solos anteriormente classificados como Laterita Hidromórfica, incorporando também características de outras classes preexistentes (SANTOS et al., 2018).

As Areias Quartzosas, reconhecidas desde os anos 1960, passaram a constituir um grupo independente, desmembrado dos Regossolos. A mudança refletiu a necessidade de separar os solos predominantemente compostos por quartzo – pouco desenvolvidos pedogeneticamente – daqueles com outras características (SANTOS et al., 2018).

Por fim, destaca-se a criação da classe Podzólico Vermelho-Escuro, que se consolidou como uma categoria distinta dentro dos Solos Podzólicos, em contraposição ao Latossolo Vermelho-Escuro. Essa classe abrange parte dos solos antes incluídos no Podzólico Vermelho-Amarelo, bem como a totalidade da antiga Terra Roxa Estruturada Similar (SANTOS et al., 2018).

Com base no que foi elaborado em poucas páginas é possível notar que a trajetória histórica do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos evidencia o amadurecimento da ciência pedológica no Brasil e sua progressiva adaptação às particularidades ambientais do território nacional. Desde sua concepção inicial, fortemente influenciada pelos sistemas internacionais, até sua consolidação como um sistema autônomo, o SiBCS passou por sucessivas revisões que incorporaram avanços técnicos, conceituais e metodológicos. Este desenvolvimento não apenas proporcionou maior precisão e uniformidade nos levantamentos pedológicos, como também viabilizou a aplicação prática dos conhecimentos sobre solos em áreas como o planejamento territorial, a agricultura, a conservação ambiental e o manejo sustentável dos recursos naturais.

2.1.1. Levantamentos pedológicos e a evolução da cartografia de solos no estado de São Paulo

Os estudos sobre os solos no estado de São Paulo, assim como no restante do Brasil, são fruto de um processo histórico de agregações, reformulações e avanços metodológicos. De certa

forma, esse processo também contempla e influencia a área de estudo deste trabalho. Segundo Rossi (2017), os primeiros esforços para a produção de um mapa pedológico do estado de São Paulo datam de meados do século XX, sendo publicados na obra Solos do Estado de São Paulo, de Setzer em 1949, que identificava 22 tipos de solos com base, principalmente, no material de origem como critério de classificação (ROSSI, 2017).

Na sequência, em 1951, foi apresentado um mapa na escala de 1:5.000.000, inserido no trabalho Observações Gerais sobre os Grandes Tipos de Solos do Estado de São Paulo, de Paiva Netto et al., em 1951. Esse mapa identificava apenas nove unidades de mapeamento, baseando-se principalmente na geologia do substrato e, secundariamente, na textura do solo (ROSSI, 2017).

Em 1960, foi publicado o Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado de São Paulo, na escala de 1:500.000 (BRASIL, 1960), utilizando bases pedológicas mais estruturadas e identificando 39 unidades de mapeamento. Posteriormente, com a consolidação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), formalizado por Santos et al. em 1999, foi possível unificar conceitos e procedimentos para a classificação dos solos, o que culminou na elaboração do mapa pedológico do estado de São Paulo por Oliveira et al., em 1999. Esse novo mapa, também na escala de 1:500.000, identificou 387 unidades de mapeamento, sendo o primeiro a incorporar os conceitos do SiBCS, com o objetivo de oferecer maior detalhamento, atualização e revisão do conhecimento pedológico do estado (ROSSI, 2017).

Segundo Rossi (2017), o mapa elaborado por Oliveira et al. em 1999 incorporou delineamentos com escala igual ou superior a 1:100.000. Em áreas não abrangidas por esse detalhamento, procedeu-se à reinterpretação com base em cartografias existentes de geologia, geomorfologia e na fotointerpretação de imagens ortorretificadas do estado de São Paulo, auxiliadas por mapas de declividade e hipsometria. Essa abordagem permitiu a revisão dos delineamentos e a composição final do mapa e suas respectivas legendas, utilizando-se, sempre que possível, o terceiro e o quarto níveis categóricos do SiBCS nos levantamentos de nível detalhado e semidetalhado, nas escalas de 1:100.000 e 1:250.000, respectivamente (ROSSI, 2017).

No ano de 2017, é publicado o “Mapa do Pedológico do Estado de São Paulo Revisado e Ampliado” por Rossi et al. (2017), utilizando-se das informações produzidas historicamente e importando maiores detalhamentos a partir de diferentes bases cartográficas, escalas e temas relacionados aos solos do estado de São Paulo como:

Base cartográfica utilizou-se cartas topográficas do Estado de São Paulo, IBGE escala 1:250.000 e 1:50.000. Ortofotos em formato digital, coloridas, com resolução espacial de 1 metro, dos anos de 2010 e 2011, com precisão planimétrica compatível com a escala de 1:25.000 (EMPLASA, 2010). Mapas geológicos do Estado de São Paulo: Escala 1:500.000 (BISTRICH et al., 1981) Escala 1:750.000 (PERROTA et al., 2005); escala 1:250.000 (LANDIM et al., 1982 e 1984). Mapas geomorfológicos do Estado de São Paulo: Escala 1:1.000.000 (PONÇANO et al., 1981); escala 1:500.000 (ROSS & MOROZ, 1997). Mapas pedológicos escala 1:500.000 (OLIVEIRA et al., 1999); Mapas do Instituto Agrônomo de Campinas, escala 1:250.000 - da Região do Vale do Ribeira de Iguape em São Paulo (LEPSCH et al., 1999); Escala 1:100.000 - Folha de Campinas (OLIVEIRA, et al., 1979), Folha de São Carlos (PRADO et al., 1981), Folha de Araras (OLIVEIRA, et al., 1982a), Folha de Descalvado (OLIVEIRA et al., 1982b), Folha de Brotas (ALMEIDA, et al., 1982a), Folha de Jau (ALMEIDA et al., 1982b), Folha de Ribeirão Preto (OLIVEIRA & PRADO, 1983), Polder Registro

(SAKAI, LEPSCH, AMARAL, 1983), Folha de Piracicaba (OLIVEIRA et al., 1989), Folha de Guaíra (OLIVEIRA et al., 1991), Folha de Assis (BOGNOLA et al., 1996), Folha de Moji-Mirim (OLIVEIRA, 1992), Folha de Maracá (ROSSI et al., 2000), Folha de Marília (COELHO et al., 2000 & BERTOLANI et al., 2000). Mapas das Unidades de Conservação e Experimentação do Estado de São Paulo: Unidades com levantamentos existentes: Adamantina (PRADO, TREMOCOLDI, MENK, 2003), Alberto Loeffgren (PIRES NETO & ROSSI, 2011), Angatuba (MODLER et al., 2007; ROSSI et al., 2009e), Assis (ROSSI et al., 2010b; PRADO et al., 2003), Avaré (ROSSI et al., 2014b), Bananal (MATTOS et al., 2004), Batatais (CINTRA et al., 2015a), Bauru (ROSSI et al., 2009b; ROSSI et al., 2010a), Buri (CINTRA et al., 2015b), Caetetus (MATTOS et al., 1996), Cajuru (CANHADAS et al., 2014), Cantareira (ROSSI & PIRES NETO, 2009; PIRES NETO et al., 2010a), Capão Bonito (MENK, OLIVEIRA, TREMOCOLDI, 1987), Carlos Botelho (ROSSI & PIRES NETO, 2008), Furnas do Bom Jesus (PIRES NETO et al., 2007b), Ibicatu (PINHEIRO et al., 2008), Ilhabela (ROSSI et al., 2005b e 2011; ROSSI et al., 2015c), Ilha do Cardoso (PIRES NETO et al., 2012), Itaberá (NOVAIS et al., 2009b), Itapetininga (KANASHIRO et al., 2013), Itapeva (NOVAIS et al., 2009a), Itararé (OLIVEIRA, VALADARES, ROTA, 1976 e SANTOS et al., 2015), Jaú (MENK & COELHO, 2000), Luis Antonio (SANTOS et al., 2016), Manduri (DUARTE et al., 2016), Marília (SANTOS et al., 2014), Monte Alegre do Sul (ROTTA et al., 1971), Paulo de Faria (CATARUCCI et al., 2007), Paranapanema (NOVAIS et al., 2010; ROSSI et al., 2014c), Paranapiacaba (ROSSI et al., 2009c), Pederneiras (ROSSI et al., 2015), Pindorama (LEPSCH & VALADARES, 1976), Porto Ferreira (ROSSI & PFEIFER, 2003; ROSSI et al., 2005a), Ribeirão Preto (PIRES NETO & ROSSI, 2010), Santa Maria/São Simão (DUARTE et al., 2015), Santa Rita do Passa Quatro (ROSSI et al., 2016), Tatuí (COELHO et al. 2003), Tietê (OLIVEIRA, MONIZ, ZANARDO, 1989), Tupinambás (ROSSI et al., 2013a), Turístico do Alto Ribeira (ROSSI & PIRES NETO, 2016), Vassununga (PIRES NETO et al., 2007a; PIRES NETO et al., 2009), Xitúé (PIRES NETO & ROSSI, 2007), Xixová-Japuí (ROSSI & MATTOS, 2010); Outros Mapas: Atibaia (CARVALHO et al., 1975), Bacia do ribeirão Anhumas (COELHO et al., 2014), Bacia do Rio Santo Anastácio (CARVALHO coord., 1997), Bacia do Guarapiranga (QUEIROZ et al., 2015), Bacia do Guaratuba (ROSSI, 1999; ROSSI & QUEIROZ NETO, 2001a,b), Bananal (ROSSI et al., 2013b), Barretos (BARBOSA et al., 2012), Bauru/Pederneiras (ZORNOFF et al., 2011a), Campinas (COELHO et al., 2008), Campos Novos Paulista (MARTINS et al., 2014), Capivari/Jundiá (CINTRA et al., 2016), Espírito Santo do Turvo (MENK et al., 2000), Guarulhos (ROSSI et al., 2009a), Magda/Meridiano (SANTOS et al., 2011), Mangues (ROSSI & MATTOS, 1992 e 2002), Microbacia Três Unidos (COELHO et al., 2002), Peruíbe (ZORNOFF et al., 2011b), Regente Feijó (ROSSI & BERTOLANI, 1996), Região Assis/Marília (PIRES NETO et al., 2006), Reserva da Biosfera do Cinturão Verde (OLIVEIRA et al., 2015), Rodoanel (MANFREDINI et al., 2011a,b,c,d), Santa Carlota (ROSSI et al., 2014a), Serra do Mar (ROSSI et al., 2002a,b), Tapiraí/Pilar do Sul (SILVA et al., 2014), Vale do Ribeira (PIRES NETO et al., 2005), Vera Cruz (ROSSI et al., 2000). (ROSSI, 2017, p.13).

Utilizando-se destes procedimentos metodológicos historicamente constituídos (ROSSI, 2017), concretizou-se o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo Revisado e Ampliado elaborado e constituído no escritório a partir de mapas já existentes, com reduzido controle de campo, a partir de trabalhos executados pelas regiões do estado de São Paulo. Este procedimento envolve generalizações e perdas de informações contidas nos mapas bases utilizados, porém tais perdas relacionadas ao detalhamento foram mitigadas pelo trabalho de interpretação das áreas generalizadas com o nivelamento no mapa final de reconhecimento de alta intensidade e semidetalle, ortofotos coloridas com resolução de 1m, algoritmos no QGIS e mapas de hipsometria e curvas níveis (ROSSI, 2017).

Neste sentido, no estado de São Paulo, os levantamentos pedológicos e a evolução da cartografia de solos acompanharam e refletiram essas transformações metodológicas. Desde os

primeiros mapas baseados em critérios geológicos até a produção de documentos cartográficos mais recentes, como o mapa pedológico revisado e ampliado de 2017, observa-se um contínuo aprimoramento na qualidade da informação, tanto em termos de detalhamento quanto de representatividade espacial. A incorporação dos níveis categóricos do SiBCS e o uso de tecnologias geoespaciais demonstram o compromisso com a precisão científica e a aplicabilidade dos dados gerados.

Neste contexto a compreensão desta evolução é essencial para os estudos de solos em unidades de conservação como o Parque Natural Municipal Estoril Virgílio Simionato (Parque Estoril), pois fornece o arcabouço conceitual e técnico necessário para a correta identificação e interpretação dos solos locais. Ademais, permite contextualizar os resultados obtidos em levantamentos específicos dentro de um panorama mais amplo da ciência do solo no Brasil, contribuindo assim para a gestão ambiental integrada e a formulação de políticas públicas mais eficientes.

3. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL E FÍSICO-NATURAL DO BIOMA MATA ATLÂNTICA E IDENTIFICAÇÃO CARTOGRÁFICA DOS SOLOS NOS CINCO MUNICÍPIOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DA BILLINGS, NO MUNICÍPIO DE SÃO BERNARDO DO CAMPO E NO PARQUE ESTORIL

O bioma Mata Atlântica no qual está inserida a Reserva da Biosfera, é reconhecido como um dos 34 hotspots mundiais de biodiversidade, conceito que compreende áreas com elevada riqueza biológica e, simultaneamente, alto grau de ameaça. Essas regiões, segundo a *Conservation International*, concentram cerca de 60% da diversidade global de espécies de plantas, aves, mamíferos, répteis e anfíbios, mesmo representando apenas 1,4% da superfície terrestre (SEMAS, 2016).

No estado de São Paulo, o bioma da Mata Atlântica originalmente cobria cerca de 82% do território, incluindo diversos ecossistemas associados. Atualmente, entretanto, estima-se que restem menos de 15% da vegetação original, com os fragmentos remanescentes concentrados principalmente em regiões como a Serra do Mar, Serra da Bocaina, Serra da Mantiqueira, os vales do Ribeira e do Paraíba, e o Cinturão Verde da Região Metropolitana de São Paulo (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA et al., 2009).

Esse processo de degradação ambiental se acentuou ao longo do século XX, especialmente com o crescimento urbano acelerado e desordenado nas regiões metropolitanas. O planejamento urbano e as políticas públicas passaram a enfrentar o desafio de equilibrar os interesses da ocupação humana com a necessidade de preservação ambiental. Esse cenário resultou em uma urbanização massiva, com 84% da população vivendo em áreas urbanas e 45% em regiões metropolitanas, impactando severamente os patrimônios naturais (SANTO ANDRÉ, 2016).

Nesse contexto, as Unidades de Conservação (UCs) constituem estratégias essenciais para a proteção da biodiversidade e dos recursos naturais, além de contribuírem significativamente para a melhoria das condições ambientais em áreas urbanizadas. A criação dessas unidades foi consolidada como instrumento legal de proteção ambiental a partir da Constituição Federal de 1988, especialmente pelo artigo 225, que garante a todos o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e reconhece a Mata Atlântica como patrimônio nacional. Posteriormente, a Lei nº 9.985/2000 instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), que organiza as UCs em duas categorias principais: proteção integral e uso sustentável, regulamentando suas funções e diretrizes de manejo (SANTO ANDRÉ, 2016).

Dado o estado crítico dos remanescentes de Mata Atlântica, foi estabelecida legislação específica para sua proteção. O governo federal identificou áreas prioritárias para a conservação no estado, abrangendo regiões como a Serra do Mar, o Vale do Ribeira, a Serra da Mantiqueira e o Pontal do Paranapanema, destacadas por sua importância ecológica e papel como corredores naturais (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2025).

De acordo com a Prefeitura de Santo André, com base em dados do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC), existem 192 UCs no estado, entre as categorias de Proteção Integral e Uso Sustentável, sendo 79 de Proteção Integral, destas, 63 são estaduais, abrangendo uma área protegida superior a 875 mil hectares, entre as UCs de Proteção Integral, 41 são Parques, dos quais 30 estão inseridos no bioma da Mata Atlântica. No caso dos Parques

Naturais Municipais, existem apenas três unidades inseridas neste bioma em todo o estado (SANTO ANDRÉ, 2016).

É neste panorama que se insere a escolha do Parque Natural Municipal Estoril Virgílio Simonato como área de estudo. Localizado no município de São Bernardo do Campo, o parque está inserido no bioma Mata Atlântica, considerado um dos 34 hotspots de biodiversidade do planeta como já mencionado em (SEMAS, 2016).

Segundo (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2019), a vegetação predominante no município de São Bernardo do Campo é a Floresta Ombrófila Densa, nas formas secundária submontana (40–500 m) e Montana (500–1.500 m), sendo esta última a mais representativa. De acordo com o Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica 2025–2035, há ainda uma faixa de Savana na porção extremo norte do município, coincidente com as primeiras áreas urbanizadas de São Bernardo do Campo (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2025).

Segundo o Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado, o município de São Bernardo do Campo possui 47% de seu território coberto por florestas nativas distribuídas em 260 fragmentos protegidos pelo Parque Estadual da Serra do Mar. Essa cobertura representa 28,4% de toda a área protegida da Bacia do Alto Tietê, compondo parte do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo, além dessas áreas, o território municipal também inclui reflorestamentos, vegetação de várzea, áreas urbanas arborizadas, chácaras e cultivos hortifrutigranjeiros que integram a Reserva da Biosfera e compõem o quadro da cobertura vegetal do município (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2019).

De acordo com o Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de São Bernardo do Campo 2025–2035, com base em análise visual realizada por meio da metodologia de Análise Ecológica Rápida (AER), conforme os parâmetros da Resolução CONAMA nº 10/1993, foi percorrido um total aproximado de 200 quilômetros na região sul do município, o levantamento identificou que grande parte dos remanescentes florestais na região pós-balsa apresenta características de vegetação primária. Por outro lado, a vegetação secundária, em processo de regeneração, concentra-se principalmente às margens de vias e em áreas próximas a construções, também foi constatada a presença recorrente de espécies exóticas ao longo de quase todo o percurso, nesse contexto, verificou-se que a vegetação secundária representa apenas cerca de 10% da cobertura vegetal existente, sendo o restante composto por maciços florestais relativamente bem preservados e com significativa diversidade de espécies (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2025).

O município de São Bernardo do Campo mantém uma significativa porção de sua cobertura florestal, favorecida por barreiras naturais como a Serra do Mar e a Represa Billings. Atualmente, mais da metade de seu território é coberto por florestas (54,5% ou 22.353 hectares), seguido por áreas urbanizadas (19,81% ou 8.115 hectares), corpos d'água (17,6% ou 7.209 hectares) e áreas destinadas a usos agropecuários ou outros (7,86% ou 3.220 hectares), essa configuração territorial torna o município essencial para o equilíbrio ambiental da Região Metropolitana de São Paulo (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2025).

São Bernardo do Campo está localizado na região sudoeste do estado de São Paulo, suas coordenadas geográficas situam-se entre os paralelos 23° 38' 25" e 23° 57' 57" Sul e os meridianos 46° 24' 33" e 46° 39' 08" Oeste, estando inserido na zona 23S do sistema UTM, com Datum horizontal SIRGAS 2000 e Datum vertical Marégrafo de Imbituba/SC, o município

faz divisa com Diadema, São Caetano do Sul, Santo André e São Paulo, além de Cubatão e São Vicente, estes últimos pertencentes à Região Metropolitana da Baixada Santista (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2019). Seu território possui 409,5 km² de extensão, com altitudes que variam entre 700 e 900 metros (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2025). Segundo o Censo IBGE de 2022, o município possui uma população de 810.729 habitantes e como já mencionado anteriormente, integra a Região Metropolitana de São Paulo (IBGE, 2022).

A Prefeitura de São Bernardo do Campo, com base em dados do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) de 1999), aponta que o embasamento geológico do município de São Bernardo do Campo é formado por rochas ígneas e metamórficas pré-cambrianas, como xistos, migmatitos, gnaisses e granitos, além da presença de diques de diabásio da era mesozoica, rochas sedimentares e depósitos quaternários, a geomorfologia local insere-se na Província do Planalto Atlântico e Serrania Costeira, abrangendo o Planalto Paulistano (cerca de 90% do território) e a Subzona da Serra do Mar ao sul, as altitudes variam de 60 metros a 986,5 metros (Pico do Bonilha), com relevo colinoso, morros e planícies aluvionares (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2019).

Em São Bernardo do Campo é possível identificar três unidades climáticas naturais distintas, associadas a diferentes porções do território municipal: o clima tropical úmido do Planalto Paulistano, predominante na área urbana; o clima tropical suboceânico superúmido, característico da Bacia hidrográfica da Billings bem como o seu Reservatório (Represa Billings) e seu entorno; e o clima tropical oceânico superúmido, presente na escarpa da Serra do Mar. Devido à sua localização em área de transição entre o Planalto Paulistano, o reverso do Planalto Atlântico e a Planície Oceânica, o município também sofre influências do clima litorâneo, classificado como tropical chuvoso sem estação seca, conforme a tipologia de Köppen, essas unidades climáticas podem ser analisadas em estudos de clima local e microclima, considerando variáveis como ilhas de calor, corredores de vento, evaporação, evapotranspiração, inversões térmicas e umidade relativa do ar (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2019).

Pode-se considerar que em São Bernardo do Campo existem 3 Unidades Climáticas Naturais: clima tropical úmido do Planalto Paulistano (correspondente, grosso modo, à área urbana), clima tropical sub-ocênico superúmido do reverso do Planalto Atlântico (correspondente, grosso modo, à área da Bacia do Reservatório Billings e entorno), clima tropical oceânico super-úmido da fachada oriental do Planalto Atlântico (correspondente, grosso modo, à escarpa da Serra do Mar). (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2019, p. 22-23).

Uma vez que São Bernardo do Campo encontra-se em área de transição entre o Planalto Paulistano, reverso do Planalto ou escarpa da Serra do Mar e Planície Oceânica, também sofre influências diretas do clima da faixa litorânea, cuja classificação de Koeppen é clima tropical chuvoso, sem estação seca. (CEPAGRI, 2013) As 3 unidades climáticas citadas podem ser estudadas quanto ao seu comportamento local e avaliadas em correlação com o uso urbano como no caso de ocorrência de ilhas de calor, corredores de vento, evaporação e evapotranspiração, inversões térmicas, umidade do ar, etc, em estudos de clima local ou microclima. (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2019, p. 23).

Pode-se afirmar também que o clima de São Bernardo do Campo, segundo a classificação de Köppen, está entre o tropical de altitude e o subtropical úmido, com alternância entre estações quente-úmida e seca, caracterizadas por chuvas intensas e períodos secos, a

média anual de temperatura é de 19,9 °C, com mínimas de 13,7 °C e máximas de 26 °C (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2019).

3.1 Uso e Ocupação do Solo e os Desafios da Conservação Ambiental em São Bernardo do Campo

O uso e ocupação do solo em São Bernardo do Campo é majoritariamente urbano, com 32 bairros oficiais distribuídos entre as zonas urbana e rural, mais de 80% do território está sob legislação ambiental, como a Lei Específica da Billings, o município abriga importantes áreas de conservação, como o Parque Natural Municipal Estoril Virgílio Simionato (Parque Estoril), objeto deste estudo, o Parque Estadual da Serra do Mar, o Parque Estadual Águas da Billings e a Reserva Indígena Tenondé-Porã (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2019).

No que se refere aos principais vetores de pressão e desmatamento segundo o Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de São Bernardo do Campo 2025–2035 destaca que, apesar do contexto geográfico e histórico ser favorável à manutenção e ampliação da conservação dos remanescentes florestais e da biodiversidade local, persistem pressões significativas, entre elas, incluem-se: o uso e a modificação do solo na região pós-balsa; pressões semelhantes nas margens do Rodoanel, da Rodovia dos Imigrantes e da Rodovia Anchieta; parcelamento irregular do solo e construções irregulares na região pós-balsa; proliferação de espécies exóticas; e o risco de incêndios florestais (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2025).

Como resultado da leitura crítica realizada entre julho e setembro de 2024 inserido no Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de São Bernardo do Campo 2025–2035, foi elaborada uma sistematização dos principais pontos positivos e negativos referentes à preservação e conservação do bioma Mata Atlântica no município de São Bernardo do Campo, entre os pontos positivos, destacam-se: a presença de um extenso patrimônio de biodiversidade, com 21,6 mil hectares de Mata Atlântica preservada em estágios médio e/ou avançado de sucessão; 2,2 mil hectares em processo de regeneração com tendência de consolidação; a existência de Unidades de Conservação (Parque Estadual da Serra do Mar, Parque Estadual Águas da Billings e Parque Estoril) e do Território Indígena Tenondé Porã; a localização geográfica favorável à preservação, devido ao isolamento imposto pela represa e pela limitação de acessos; o histórico positivo de gestão e fiscalização por parte da Prefeitura; a baixa atividade agropecuária; e a reduzida incidência de focos de incêndio (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2025).

Dentre os pontos negativos da leitura crítica citado acima, destacam-se: a revisão do Plano Diretor em curso, com alto potencial de indução de riscos à conservação da Mata Atlântica; a presença e expansão de espécies exóticas; o parcelamento irregular do solo; construções irregulares; o uso logístico impulsionado pelo Rodoanel e pela proximidade com o Porto de Santos; e a redução da disponibilidade hídrica. Nesse sentido, o Plano reforça que, para a região pós-balsa, é de extrema importância o ordenamento territorial e a regularização fundiária, com atenção especial aos Territórios Indígenas e Unidades de Conservação, inclusive em suas zonas de amortecimento (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2025).

Ainda com base na leitura crítica realizada entre julho e setembro de 2024 inserido no Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de São Bernardo do Campo 2025–2035, no caso de reservatórios artificiais, como a Represa Billings, estabelece-se como

Área de Preservação Permanente (APP) uma faixa de 30 metros em perímetro urbano e de 100 metros em área rural, para propriedades rurais com até 20 hectares, sem uso para abastecimento ou geração de energia, a APP é reduzida para 15 metros, ressalta-se, ainda, a significativa fragmentação dos remanescentes florestais no perímetro urbano, as maiores concentrações encontram-se próximas às margens da Represa Billings, embora desconectadas, principalmente devido à implantação do Rodoanel (SP-021) e à urbanização por meio de loteamentos, no que se refere ao perímetro urbano, foram identificados 1.812,15 hectares de APPs hídricas, compreendendo nascentes, reservatórios naturais e artificiais, e cursos d'água, no entanto, apenas 37,54% dessas áreas mantêm cobertura de vegetação nativa, predominantemente nas imediações da Represa Billings (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2025).

Nesse sentido, o Plano o Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de São Bernardo do Campo 2025–2035 reforça que para a região pós-balsa é de extrema importância o ordenamento territorial e a regularização fundiária, com atenção especial aos Territórios Indígenas e Unidades de Conservação, inclusive em suas zonas de amortecimento (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2025).

Neste sentido, a análise trabalhada até aqui reforça a importância da preservação da Represa Billings, Das UCs e consequentemente para a preservação da Mata Atlântica, já que estes são recursos vitais para a qualidade socioambiental do município e da região metropolitana de São Paulo. Como menciona Capobianco e Whately (2002), a Represa Billings é o maior reservatório da Região Metropolitana de São Paulo, ocupando aproximadamente 18% da área total da bacia hidrográfica, com mais de dez mil hectares de espelho d'água, sendo utilizada para múltiplas finalidades socioambientais.

3.2. Contexto Ambiental e Pressões Antrópicas na Bacia Hidrográfica da Billings: O Caso de São Bernardo do Campo e a Importância das Unidades de Conservação para os Recursos Naturais

Em São Bernardo de Campo, 54% do território do município, ou seja, cerca de 219 km², está inserido na Área de Proteção e Recuperação de Mananciais da Billings, com o espelho d'água que ocupa 76 km² (19% da área total municipal), abrangendo as bacias do Rio Tamanduateí, do Reservatório Billings e da Baixada Santista (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2019).

A conexão entre bacias hidrográficas e UCs também é essencial para a proteção dos recursos hídricos e a Mata Atlântica. As unidades de conservação situadas nas bacias desempenham papel estratégico na manutenção dos mananciais paulistas (SEMAS, 2016). Dentre os diversos instrumentos legais de proteção, os parques e reservas ambientais representam mecanismos eficazes de conservação dos ecossistemas associados às bacias hidrográficas (CAPOBIANCO; WHATELY, 2002).

Segundo Capobianco e Whately (2002), a bacia hidrográfica da Billings está localizada na porção sudeste da Região Metropolitana de São Paulo e ocupa um território de 58.280,32 hectares, limita-se com a bacia hidrográfica da Guarapiranga e com a Serra do Mar, seus principais formadores são os cursos de água do Rio Grande (Jurubatuba), Ribeirão Pires, Rio Pequeno, Rio Pedra Branca, Rio Taquacetuba, Ribeirão Bororé, Ribeirão Cocaia, Ribeirão Guacuri, Córrego Grota Funda e Córrego Alvarenga, a área de drenagem da bacia abrange os

municípios de Rio Grande da Serra, Diadema, Ribeirão Pires, Santo André, São Bernardo do Campo e São Paulo.

A vegetação da bacia, originalmente composta por Floresta Ombrófila Densa e inserida no domínio da Mata Atlântica apresentava, segundo análise de uso do solo realizada pelo Instituto Socioambiental em 1999, cerca de 53% de cobertura por vegetação natural, essa vegetação era predominantemente formada por áreas de Mata Atlântica secundária em estágios médio e avançado de regeneração (CAPOBIANCO; WHATELY, 2002).

Apesar dos avanços na legislação ambiental, a bacia vem sofrendo com o uso inadequado do solo, entre 1989 e 1999, houve aumento da ocupação humana, com consequente redução das áreas florestadas (CAPOBIANCO; WHATELY, 2002).

Esse processo, como já mencionado anteriormente, resulta da rápida urbanização ocorrida a partir da década de 1950, marcada por parcelamentos de solo irregulares e precários que eliminaram a vegetação nativa das regiões centrais da metrópole (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2025).

Entre os usos do solo que geram impactos negativos na bacia hidrográfica da Billings, destacam-se a expansão urbana, substituição de áreas rurais por urbanas, e atividades de mineração como extração de areia, granito, cascalho e água mineral, geralmente com pouca fiscalização, esses fatores contribuem para a degradação ambiental por meio da supressão da vegetação, exposição e impermeabilização dos solos e assoreamento de corpos hídricos (CAPOBIANCO; WHATELY, 2002).

Capobianco e Whately (2002) destacam que, entre 1989 e 1999, a Bacia Hidrográfica da Billings experimentou um crescimento urbano significativo, com um aumento de 31,74% nas áreas urbanizadas, em grande parte sobre áreas de Mata Atlântica, nesse período, as áreas urbanas não consolidadas cresceram 47,91%, sendo que 43,19% dessa expansão ocorreu sobre florestas, resultando na perda de aproximadamente 307,47 hectares de vegetação nativa, além disso, 40,35% da expansão se deu sobre áreas de ocupação dispersa.

As áreas urbanas consolidadas também se expandiram em 27,29%, principalmente sobre áreas não consolidadas (36,81%) e sobre florestas (41,33%), o que implicou um desmatamento adicional de 609,62 hectares, nesse contexto, o município de São Bernardo do Campo destacou-se como aquele com maior crescimento urbano na bacia, respondendo por 854,25 hectares (39,06% do total), além de ser responsável por 900,87 hectares de desmatamento, correspondendo a 43% do total identificado, o município também apresentou o segundo maior incremento populacional no período, passando de 114.613 habitantes em 1991 para 158.328 em 1996, um acréscimo de 43.715 pessoas (CAPOBIANCO; WHATELY, 2002).

A análise da expansão urbana e da aptidão física ao assentamento urbano, segundo Capobianco e Whately, tendo como base dados do IPT de 1980, revelou que 64,55% da urbanização ocorreu em áreas com restrições ambientais, sendo 28,79% com sérias restrições e 8,27% com severas restrições, com aumento de 84,01% em áreas urbanizadas (CAPOBIANCO; WHATELY, 2002).

Neste contexto, o município de São Bernardo do Campo, com mais da metade de sua área coberta por florestas nativas e situado em uma região de transição entre diferentes unidades geomorfológicas, climáticas e hidrográficas, configura-se como um território ambientalmente sensível, historicamente sujeito a intensas pressões antrópicas.

A análise apresentada neste capítulo evidencia a importância das Unidades de Conservação e dos instrumentos legais voltados à proteção do bioma Mata Atlântica, integrado à Bacia Hidrográfica da Billings e ao seu principal reservatório, especialmente frente ao avanço urbano e à consequente fragmentação da paisagem.

Os dados obtidos a partir de documentos oficiais e planos de manejo reforçam a necessidade de ações integradas de planejamento e conservação ambiental, considerando não apenas os aspectos ecológicos e climáticos, mas também as dinâmicas territoriais e socioeconômicas da região, que evidenciam a complexidade do tema.

A caracterização ambiental e físico-natural, integrada aos aspectos geográficos, geológicos, climáticos, vegetais e de ocupação humana do território, permite compreender os fatores condicionantes das interferências antrópicas, evidenciando os impactos negativos decorrentes das mudanças no uso do solo.

Dessa forma, o entendimento aprofundado das características ambientais da área de estudo constitui uma base essencial para a identificação e interpretação dos solos locais, tema que será explorado neste e no próximo tópico, com apoio da representação cartográfica dos solos. A articulação entre o conhecimento pedológico, vegetação, hídricos, clima, relevo, sociais, são indispensáveis para subsidiar práticas sustentáveis de uso do solo e a conservação dos recursos naturais no contexto urbano e periurbano do município e consequentemente na Bacia Hidrográfica da Billings sendo estes fundamentais para a região metropolitana de São Paulo.

3.3. O Parque Natural Municipal Estoril Virgílio Simionato

De acordo com Begalli et al. (2017), com base em dados do IBGE de 2010, o Parque Natural Municipal Estoril Virgílio Simionato está localizado no distrito de Riacho Grande, no município de São Bernardo do Campo, no setor sudoeste da Região Metropolitana de São Paulo, sendo o distrito composto por dez bairros rurais e dois urbanos, com uma população de 29.309 habitantes. Sua área territorial é de 223,58 km², representando mais da metade do território de São Bernardo do Campo, toda essa extensão encontra-se inserida na área de proteção dos mananciais da represa Billings, contribuindo de forma significativa para a conservação biológica e a oferta de serviços ambientais na região metropolitana de São Paulo (BEGALLI; FREITAS; MELLO, 2017).

O Parque foi inaugurado em 1955 como um espaço de lazer às margens da represa Billings, inicialmente sob o nome de Parque Estoril. O local pertencia à empresa Light, responsável pela distribuição de energia elétrica, e foi adquirido posteriormente pela Prefeitura de São Bernardo do Campo, tornando-se oficialmente um parque municipal. Em 1963, o espaço recebeu atletas de esportes aquáticos durante os Jogos Pan-Americanos, realizados na represa Billings (SEMAS, 2025).

Em 1985, foi inaugurado o zoológico municipal dentro do parque, mantendo-se os equipamentos voltados ao lazer, devido à sua importância ambiental, por abrigar remanescentes da Mata Atlântica e possuir relevante valor paisagístico, o parque foi elevado à categoria de Unidade de Conservação de Proteção Integral, essa transformação se deu por meio do Decreto Municipal nº 18.684, de 2013, quando passou a ser denominado Parque Natural Municipal Estoril Virgílio Simionato, de acordo com a legislação, a unidade pode receber visitantes e

oferecer atividades de lazer, desde que estejam em conformidade com os objetivos de proteção ambiental (SEMAS, 2025).

O Parque Natural Municipal Estoril Virgílio Simionato possui 372 mil metros quadrados de extensão, com aproximadamente 90% de sua área coberta por vegetação, conforme dados da Prefeitura Municipal de São Bernardo do Campo (2013). As principais formações vegetais no distrito de Riacho Grande incluem a Floresta Ombrófila Densa em fases secundárias (de inicial a média), a Floresta Ombrófila Mista (Mata de Araucária), a Floresta Estacional Semidecidual, além de formações arbóreas, arbustivas e herbáceas (MANTOVANI, 2015 apud BEGALLI; FREITAS; MELLO, 2017).

Como já mencionado anteriormente, a bacia hidrográfica da Billings é protegida por legislações específicas voltadas à proteção dos mananciais, bem como por normas jurídicas sobre o uso e ocupação do solo. Nesse contexto, a criação de Unidades de Conservação – como parques e reservas ambientais – configura-se como um dos principais mecanismos disponíveis para garantir a preservação das áreas naturais dessa bacia (CAPOBIANCO; WHATELY, 2002).

De acordo com (CAPOBIANCO; WHATELY, 2002), entre os diversos tipos de Unidades de Conservação, as de Proteção Integral se destacam por permitirem apenas o uso indireto dos recursos naturais, são, portanto, instrumentos estratégicos para a proteção ambiental da bacia hidrográfica da Billings no qual na época do estudo, apenas 2,6% da área da bacia estavam legalmente protegidas sob essa modalidade, entre elas o Parque Natural Municipal Estoril Virgílio Simionato, localizado em São Bernardo do Campo/SP.

Neste sentido a análise detalhada da caracterização ambiental do Parque Natural Municipal Estoril Virgílio Simionato, com ênfase em sua situação geográfica, histórico e aspectos relacionados à preservação e conservação ambiental, situado no distrito de Riacho Grande, em São Bernardo do Campo, desempenha um papel fundamental na proteção da biodiversidade local, sendo um local importante para a bacia hidrográfica da Billings e manutenção do seu reservatório, o que de certa forma explica a sua constituição como uma Unidade de Conservação de Proteção Integral. Sua vasta área de vegetação predominante, composta por formações da Mata Atlântica, bem como a riqueza de serviços ambientais proporcionados ao entorno, fazem do parque um elemento essencial na manutenção do equilíbrio ecológico da Região Metropolitana de São Paulo.

A transformação do parque, de um espaço de lazer para uma área de proteção ambiental, reflete a crescente conscientização sobre a importância da conservação dos recursos naturais e a necessidade de implementar medidas mais eficazes para a preservação da biodiversidade. A evolução do Parque Estoril, desde sua inauguração até sua atual classificação como Unidade de Conservação de Proteção Integral, é um exemplo claro da importância do parque, e sua manutenção considerando o contexto da legislação ambiental e das unidades de conservação e reforça a importância de iniciativas como esta para garantir a proteção dos ecossistemas essenciais e a continuidade dos serviços ambientais que beneficiam tanto a biodiversidade local quanto a qualidade de vida da população da Região Metropolitana de São Paulo. A unidade é um elo importante na cadeia de preservação da Mata Atlântica com a bacia hidrográfica e da represa Billings e, consequentemente, no fortalecimento das políticas ambientais da região.

Neste contexto o estudo pedológico do Parque Estoril é de suma importância para a compreensão e gestão ambiental da unidade de conservação. Como já mencionado

anteriormente, o solo é um componente fundamental do ecossistema, desempenhando papéis cruciais na dinâmica do ambiente natural, incluindo a regulação hídrica, o armazenamento de carbono e a sustentação da vegetação local. No caso do Parque Estoril, esse estudo permite uma análise detalhada das características do solo, que pode ser essencial para a preservação da biodiversidade, recuperação de áreas degradadas e a gestão sustentável do espaço.

Primeiramente, o conhecimento detalhado das características pedológicas, como a textura, a estrutura e a fertilidade dos solos, é fundamental para entender como as plantas se desenvolvem e como elas interagem com o ambiente. No contexto do Parque Estoril, onde predominam formações vegetais típicas da Mata Atlântica, como a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Ombrófila Mista, o estudo dos solos permite identificar as condições mais adequadas para a vegetação, especialmente em relação à regeneração natural das florestas. Solos bem caracterizados são fundamentais para promover o crescimento saudável da vegetação nativa e para o fortalecimento da biodiversidade.

Além disso, os solos do Parque Estoril estão diretamente relacionados à qualidade da água da Bacia hidrográfica e da represa Billings, que é um recurso vital para a região metropolitana de São Paulo. O estudo pedológico é essencial para entender a capacidade de retenção de água no solo e como ela pode impactar a qualidade e a quantidade da água que abastece a população local. Solos bem manejados podem minimizar a erosão e garantir a preservação dos mananciais, o que é particularmente importante em uma área de proteção integral, como é o caso do Parque.

O conhecimento dos solos também é relevante para a gestão das áreas de risco e a prevenção de processos erosivos, que podem afetar a integridade da vegetação, dos recursos hídricos e ecossistemas locais. As áreas com solos mais susceptíveis à erosão precisam de cuidados especiais, como o controle da cobertura vegetal e o planejamento de estratégias de recuperação. Dessa forma, o estudo pedológico permite um manejo mais eficiente do parque, direcionando as ações de conservação para os locais que necessitam de maior proteção e intervenção.

Ademais, os dados pedológicos são fundamentais para o planejamento de atividades de educação ambiental e turismo sustentável dentro da unidade de conservação. Conhecer as propriedades dos solos ajuda a elaborar práticas de manejo que respeitem os limites ecológicos do parque, minimizando impactos causados pelo uso do solo e garantindo que o turismo e as atividades recreativas não comprometam a integridade do ecossistema.

Por fim, a integração dos estudos pedológicos com as ações de conservação permite um monitoramento mais preciso do estado de saúde do solo ao longo do tempo. Isso é particularmente importante para a avaliação contínua da eficácia das estratégias de recuperação e preservação, e para garantir que o Parque Estoril continue a ser uma área de referência para a conservação da biodiversidade na Região Metropolitana de São Paulo.

Assim, os estudos pedológicos são uma ferramenta essencial para a gestão ambiental do Parque, pois fornecem informações chave para a manutenção e o aprimoramento da qualidade do solo, da vegetação, da água e dos ecossistemas locais. Esses estudos são cruciais para garantir que o Parque cumpra sua função de proteção ambiental, contribuindo para a preservação do patrimônio natural e oferecendo serviços ambientais valiosos para a região.

3.4. Identificação dos Solos nos Cinco Municípios que Compõem a Bacia Hidrográfica da Billings, no Município de São Bernardo do Campo e no Parque Estoril, com Base em Rossi (2017) e IBGE (2023), em Análise Comparativa na Escala 1.250.000

Nesta sessão apresentaremos uma análise comparativa entre as bases pedológicas disponibilizadas por ROSSI (2017) e pelo IBGE (2023), com o objetivo de promover uma identificação inicial sobre os solos em três escalas diferentes de análise: escala macro, representando os cinco municípios pertencentes à bacia hidrográfica da Billings; escala meso, com o recorte territorial no município de São Bernardo do Campo onde se encontra o nosso objeto de estudo; e, por fim, a escala micro com o recorte territorial do objeto de estudo, o Parque Natural Municipal Estoril Virgílio Simonato.

Para além das escalas de análise, realizamos produtos cartográficos para cada escala, com base nas fontes de dados em ROSSI (2017) e IBGE (2023), identificando as ordens e subordens dos solos em análise comparativa.

Para facilitar a visualização dos resultados, optou-se por apresentar o Quadro 1, abaixo, com o comparativo de ordem e subordem de solos com base nas fontes de dados acima citadas. As representações cartográficas seguem na sequência.

Vale frisar que não é interesse desta sessão julgar qual base tem melhor acurácia na identificação dos solos de acordo com cada escala, mas sim demonstrar possibilidades iniciais de identificação dos solos para futuras análises exploratórias em campo, com objetivo de contribuir no futuro com escalas de maior precisão dos solos nas áreas de interesse.

Quadro 1 – Comparativo de ordem e subordem de solos com base na fonte de dados de ROSSI (2017) e IBGE (2023)

	Rossi, 2017	IBGE, 2023
Ordem – Primeiro Nível Categórico/Subordem – Segundo Nível Categórico		
Figuras 1 e 2 Ordem dos solos referente aos cinco municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica da Billings	• ARGISSOLOS • CAMBISSOLOS • LATOSSOLOS • GLEISSOLOS • NEOSSOLOS • ORGANOSSOLOS	• ARGISSOLO • CAMBISSOLO • LATOSSOLO • OUTROS
Figuras 3 e 4 Ordem dos solos do município de São Bernardo do Campo/SP	• CAMBISSOLOS • LATOSSOLOS • GLEISSOLOS • NEOSSOLOS • ORGANOSSOLOS	• CAMBISSOLO • OUTROS
Figuras 5 e 6 Ordem dos solos da Unidade de Conservação Parque Estoril e proximidades	• CAMBISSOLO • GLEISSOLOS • ORGANOSSOLOS	• CAMBISSOLO • OUTROS
Figuras 7 e 8 Subordem Bacia Hidrográfica	• ARGISSOLOS AMARELOS • ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELO • CAMBISSOLOS HÁPLICOS • GLEISSOLOS HÁPLICOS • GLEISSOLOS MELÂNICOS • LATOSSOLOS AMARELOS • LATOSSOLOS VERMELHO-AMARELOS • NEOSSOLOS LITÓLICOS • ORGANOSSOLOS HÁPLICOS	• ARGISSOLO. VERMELHO-AMARELO • CAMBISSOLO HÁPLICO • LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO
Figuras 9 e 10 Subordem município de São Bernardo do Campo	• CAMBISSOLO HÁPLICO • GLEISSOLOS HÁPLICOS • GLEISSOLOS MELÂNICOS • LATOSSOLOS AMARELOS • NEOSSOLOS LITÓLICOS • ORGANOSSOLOS HÁPLICOS	• CAMBISSOLO HÁPLICO.
Figuras 11 e 12 Subordem Unidade de Conservação Parque Estoril e proximidades	• CAMBISSOLO HÁPLICO	• CAMBISSOLO HÁPLICO

Fonte: ROSSI, 2017; IBGE, 2023. Elaboração própria.

A Figura 1, abaixo, sobre a ordem dos solos nos municípios pertencentes à bacia hidrográfica da Billings foi elaborada a partir das fontes de dados pedológicos compilados por Rossi (2017), utilizando o recorte territorial disponibilizado pelo IBGE (2023). Já a Figura 2 foi elaborada pela fonte de dados pedológicos na escala de 1.250.000 e utilizando-se do recorte territorial disponibilizado pelo IBGE (2023).

A Figura 3 com base em ROSSI (2017) e Figura 4 com base no IBGE (2017), sobre a ordem dos solos no município de São Bernardo do Campo, seguem a mesma sequência de análise comparativa.

Em comparação com as duas fontes de dados é possível notar uma variedade maior de solos nas fontes de dados de Rossi (2017), que apresenta as ordens de **i) Cambissolos, ii) Gleissolos, iii) Latossolos, iv) Neossolos e v) Organossolos**. Já na base de dados do IBGE (2023), a única ordem do solo para a escala de análise é o Cambissolo, inclusive margeando a represa Billings.

Ressalta-se que na base de ROSSI (2017), a ordem dos Cambissolos são hegemônicos na área, entretanto, nas margens da represa Billings é possível identificar Gleissolos e Latossolos.

Já na Figura 5 com base em ROSSI (2017) e na Figura 6 com base no IBGE (2023), apresenta-se a ordem dos solos na área específica do nosso objeto de estudo, o Parque Natural Municipal Estoril Virgílio Simonato e suas proximidades.

Em análise comparativa podemos notar a mesma repetição de menor variedade de solos na base de dados do IBGE (2023) em comparação à Rossi (2017) nas proximidades do objeto de estudo.

No caso da representação com base em ROSSI (2017), é possível notar a ordem dos Gleissolos e Organossolos nas proximidades da Unidade de Conservação às margens da represa Billings. Já na base do IBGE (2023), a ordem Cambissolo é homogênea em toda a área. Entretanto, no que se refere à ordem do solo da Unidade de Conservação, em ambas as bases pedológicas, é classificado como Cambissolo.

Nas Figura 7 e Figura 8, apresentaremos a mesma sequência comparativa a partir da subordem dos solos nos cinco municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica da Billings com base em ROSSI (2017) e IBGE (2023).

Ressalta-se que nesta análise em ambas as bases pedológicas, hegemonicamente a subordem de Cambissolo Háplico são perceptíveis, sobretudo ao Sul da escala de análise, principalmente nas proximidades da represa Billings.

Nas representações 9 e 10 apresentam-se as subordens dos solos do município de São Bernardo do Campo com Base em ROSSI (2017), na Figura 9, e com base no IBGE (2023), na Figura 10.

Vale notar na base pedológica de ROSSI a presença perceptível de Gleissolos Melânicos e latossolos amarelos nas proximidades das margens da represa Billings, algo não possível de identificação na base do IBGE. Entretanto para a escala de subordem e bases pedológicas em análise, os Cambissolos Háplicos, são hegemônicos no território do município, assim como nas proximidades da represa Billings.

Seguindo a metodologia proposta, apresentaremos com base em Rossi (2017) a Figura 11 e com base no IBGE (2023) a Figura 12, com as subordens dos solos na área objeto de

estudo: a Unidade de Conservação de Proteção Integral Parque Natural Municipal Estoril Virgílio Simonato e suas proximidades.

Em análise comparativa em ambas as fontes de dados pedológicas, o Parque Estoril está classificado na subordem dos Cambissolos Hápicos, majoritários nessa escala de análise, porém, com relação às proximidades mesmo com as generalizações, em Rossi (2017) é possível notar a presença de Gleissolos Hápicos e Organossolos Hápicos às margens da represa Billings, o que pode nos dar indícios que dependendo do detalhamento pedológico da área, em escalas maiores de análise, esses solos, sobretudo nas proximidades da represa Billings, podem demonstrar características variadas, principalmente pelas condições de hidromorfia da área.

Vale frisar também a presença urbana na área como observado na Figura 11. Vetores de pressão antrópica na unidade de conservação e na represa Billings, inclusive nas proximidades das áreas de Gleissolos Hápicos e Organossolos Hápicos, solos esses extremamente sensíveis aos usos diversos, sobretudo urbanos.

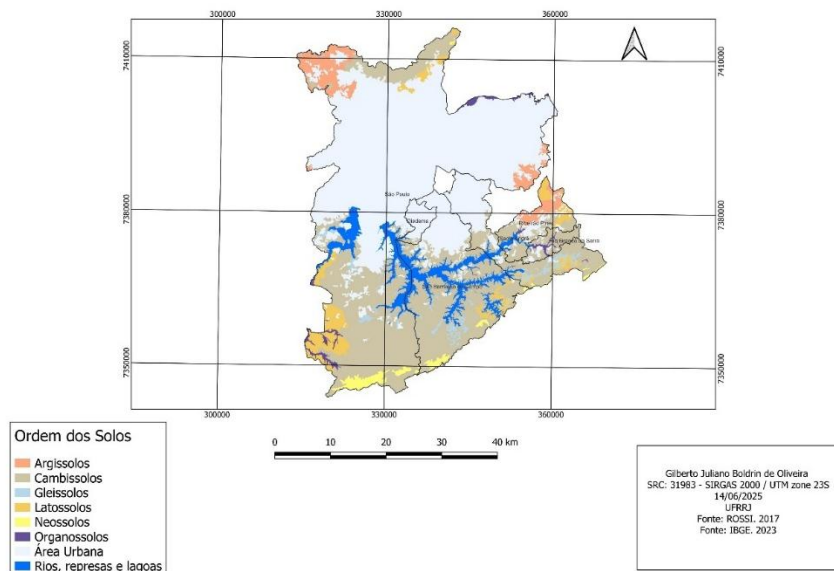


Figura 1 – Ordem dos solos nos municípios pertencentes à bacia hidrográfica da Billings com base em ROSSI (2017).

Fonte: Rossi, 2017; IBGE, 2023. Elaboração própria.

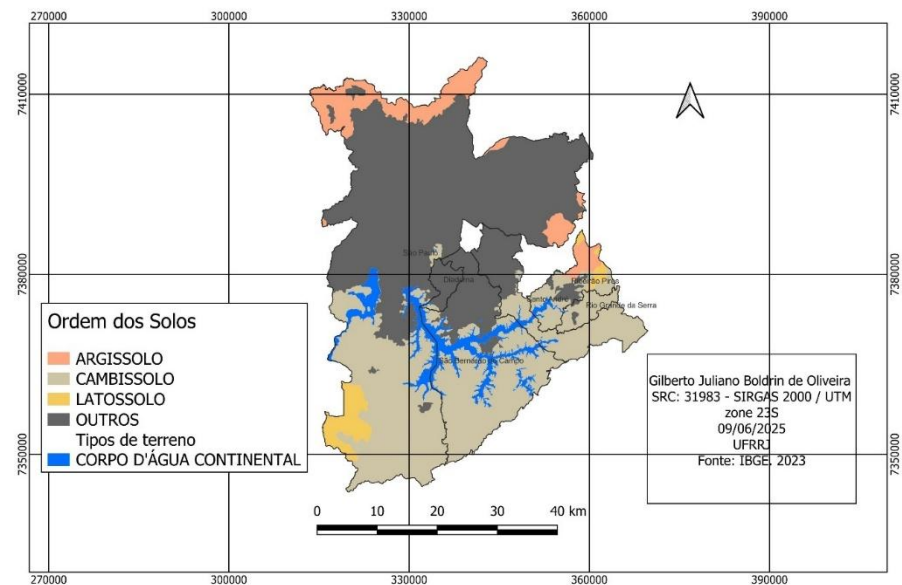


Figura 2 – Ordem dos solos nos municípios pertencentes à bacia hidrográfica da Billings com base em IBGE (2023).

Fonte: IBGE, 2023. Elaboração própria.

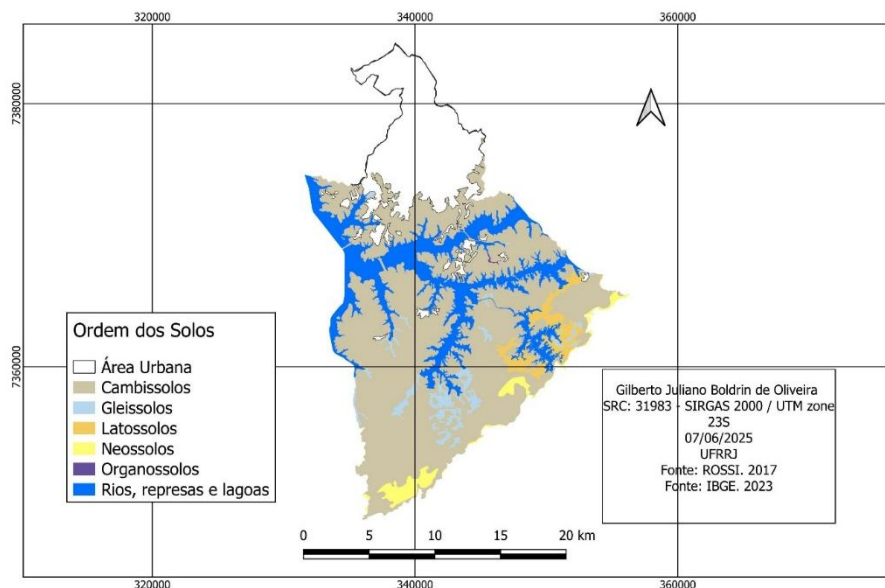


Figura 3 – Ordem dos solos no município de São Bernardo do Campo com base em ROSSI (2017).

Fonte: Rossi, 2017; IBGE, 2023. Elaboração própria.

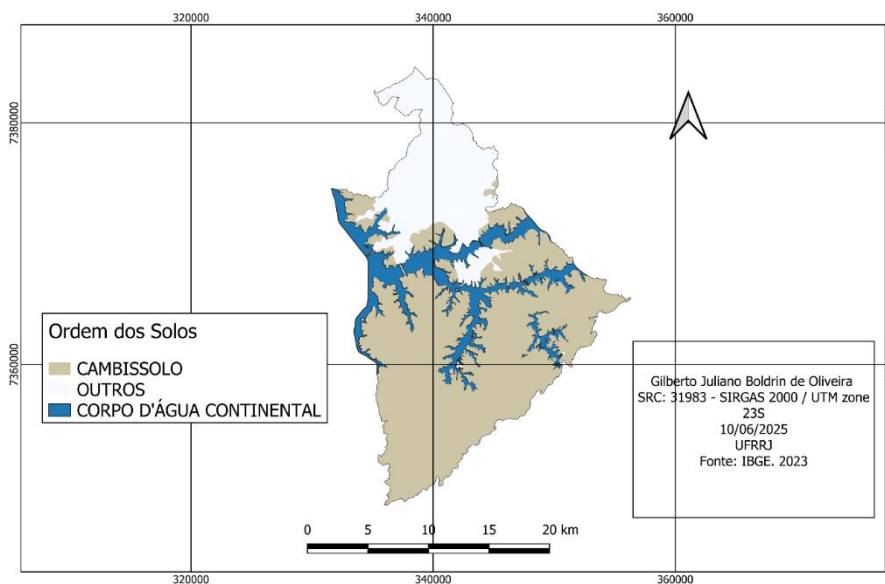


Figura 4 – Ordem dos solos no município de São Bernardo do Campo com base em IBGE (2023).

Fonte: IBGE, 2023. Elaboração própria.

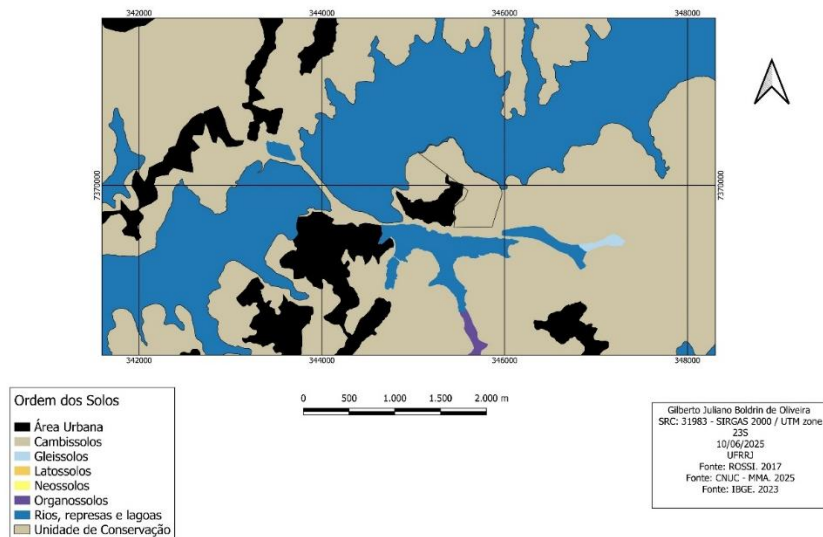


Figura 5 – Ordem dos solos na Unidade de Conservação de Proteção Integral Parque Estoril com base em ROSSI (2017).

Fonte: Rossi, 2017; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023. Elaboração própria.

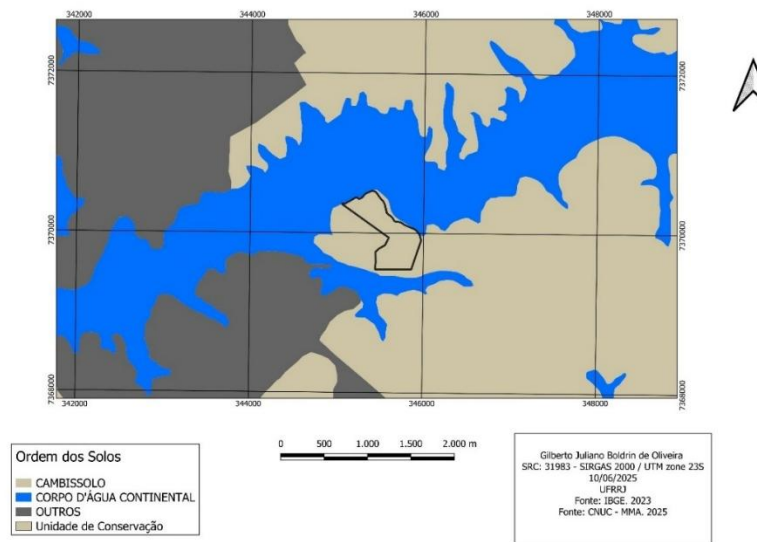


Figura 6 – Ordem dos solos na Unidade de Conservação de Proteção Integral Parque Estoril com base em IBGE (2023).

Fonte: CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023. Elaboração própria.

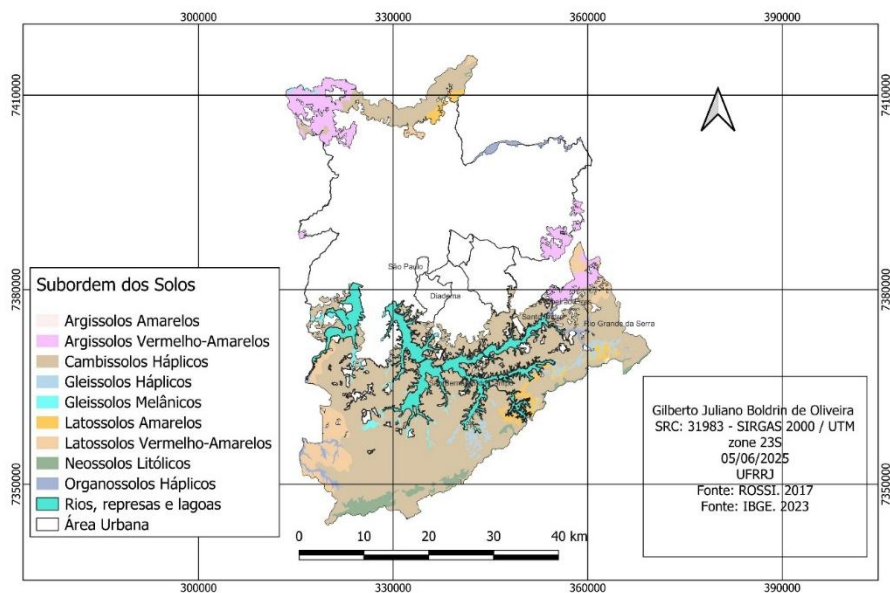


Figura 7 – Subordem dos solos nos municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica da Billings com base em ROSSI (2017).

Fonte: ROSSI, 2017; IBGE, 2023. Elaboração própria.

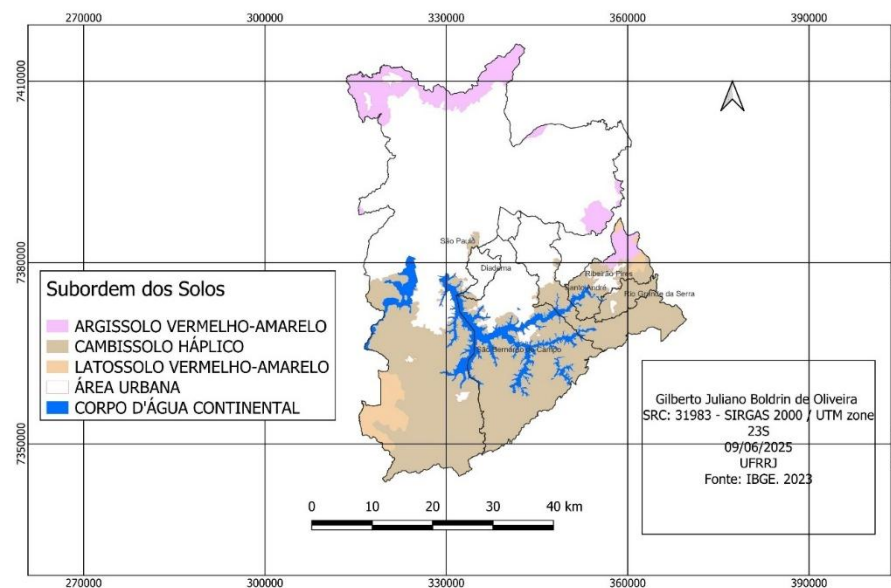


Figura 8 – Subordem dos solos nos municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica da Billings com base em IBGE (2023).

Fonte: IBGE, 2023. Elaboração própria.

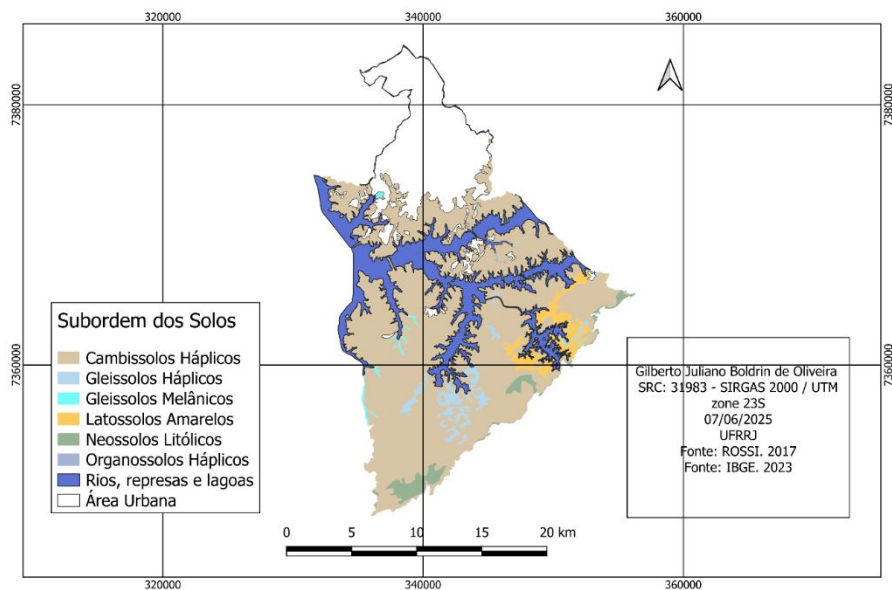


Figura 9 – Subordem dos solos no município de São Bernardo do Campo com base em ROSSI (2017).

Fonte: ROSSI, 2017; IBGE, 2023. Elaboração própria.

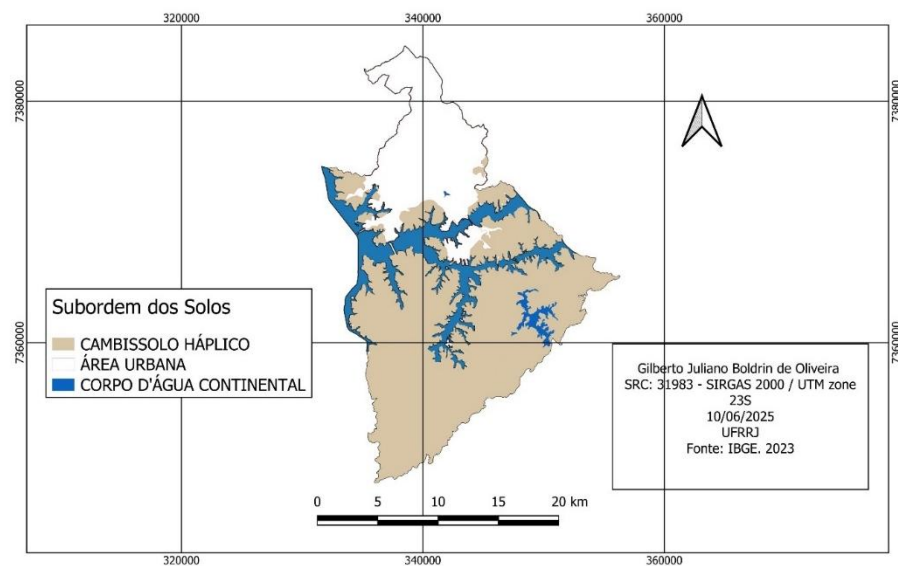


Figura 10 – Subordem dos solos no município de São Bernardo do Campo com base em IBGE (2023).

Fonte: IBGE, 2023. Elaboração própria.

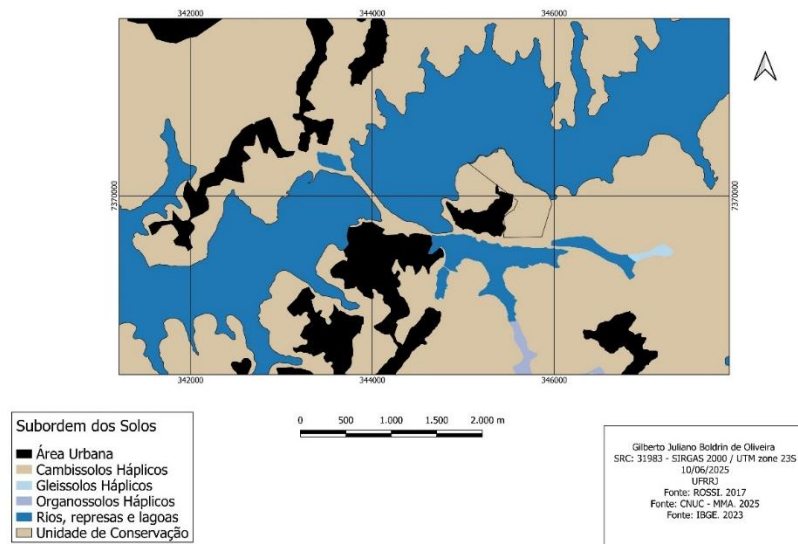


Figura 11 – Subordem dos solos na UC Parque Natural Municipal Estoril Virgílio Simonato e proximidades com base em ROSSI (2017).

Fonte: ROSSI, 2017; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023. Elaboração própria.

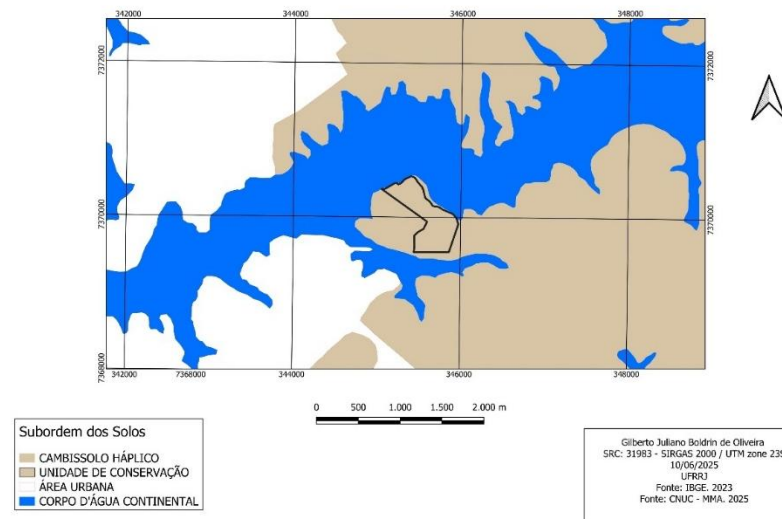


Figura 12 – Subordem dos solos na UC Parque Natural Municipal Estoril Virgílio Simonato e proximidades com base em IBGE (2023).

Fonte: CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023. Elaboração própria.

No Quadro 2, abaixo, apresentam-se os resultados da análise comparativa da descrição e associação de solos com base em ROSSI (2017) e de terceiro nível categórico com base no IBGE (2023). As Figuras 13 a 20, na sequência, representam cartograficamente as análises.

Quadro 2 – Comparativo de descrição e associação de solos com base em ROSSI (2017) e de terceiro nível categórico com base no IBGE (2023)

	Rossi, 2017	IBGE, 2023
Descrição e associação	X	
Terceiro nível categórico		X
Figura 13 Descrição e associação dos solos referentes aos cinco municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica da Billings	• CX10 - CAMBISSOLO HÁPLICO Distrófico/Eutrófico textura argilosa e média, A moderado e proeminente, fase não rochosa e rochosa, relevo forte ondulado. • CX13 - CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico ou latossólico A moderado, textura argilosa ou argilosa com cascalho, fase substrato granitoides, relevo forte ondulado. • CX16 - Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb A moderado ou proeminente + LATOSSOLO AMARELO/VERMELHO-AMARELO típico ou cambissólico A moderado, ambos Distróficos, textura média ou argilosa, fase relevo forte ondulado. • CX18 - CAMBISSOLO HÁPLICO Tb textura média e argilosa, rochoso e não rochoso, fase substrato granitoides, relevo forte ondulado e ondulado. • CX20 - Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO típico, textura argilosa e média, A moderado e proeminente + ARGISSOLO AMARELO/VERMELHO-AMARELO textura média/argilosa e argilosa, não rochoso e rochoso, ambos Distróficos, fase relevo forte ondulado. • CX21 - Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO textura argilosa ou média + NEOSSOLO LITÓLICO textura média, substrato granitoides, ambos Tb Distrófico A moderado, fase relevo forte ondulado e montanhoso. • CX24 - Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO textura média ou argilosa + NEOSSOLO LITÓLICO textura média, substrato metassedimentos, ambos Tb Distróficos A moderado, fase relevo forte ondulado. • CX7 - Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico A moderado ou proeminente, textura indiscriminada, bem a imperfeitamente drenado +	

	NEOSSOLO FLÚVICO e GLEISSOLO HÁPLICO/MELÂNICO, indiscriminados, todos fase relevo suave ondulado. • CX9 - Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO Distrófico/Eutrófico, típico ou latossólico text. argilosa e média, A moderado e proeminente + ARGISSOLO AMARELO/VERMELHO-AMARELO Distrófico textura média/argilosa e argilosa, não rochoso e rochoso, ambos. • GM1 - Associação de GLEISSOLO MELÂNICO Ta/Tb Distrófico típico ou organossólico, textura indiscriminada + CAMBISSOLO HÁPLICO Distrófico típico textura média e argilosa, ambos fase relevo plano. • GM3 - Associação de GLEISSOLO MELÂNICO Tb Distrófico, textura argilosa + NEOSSOLO FLÚVICO Tb textura média + ORGANOSSOLO, ambos fase relevo plano. • GX4 - Grupamento indiscriminado de GLEISSOLO HÁPLICO ou MELÂNICO e CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico A moderado ou proeminente, textura indiscriminada, bem a imperfeitamente drenado, todos fase relevo plano. • GX8 - Complexo de GLEISSOLO HÁPLICO/MELÂNICO + NEOSSOLO FLÚVICO, ambos indiscriminados + CAMBISSOLO HÁPLICO Eutrófico, Textura argilosa/média ou argilosa imperfeitamente drenado, todos fase relevo plano. • LA13 - Associação de LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico, A moderado, textura média gleico, com ou sem plintita + ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico, A moderado, textura média, fase relevo suave ondulado e ondulado. • LA8 - Associação de LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico, A moderado, textura argilosa pouco profundo + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, A moderado textura argilosa, ambos fase relevo forte ondulado.	
--	---	--

	• LVA16 - Associação de LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico A moderado textura argilosa, álico + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, textura argilosa, rochoso ou não rochoso, ambos fase relevo forte ondulado. • LVA20 - LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO/VERMELHO Distrófico típico, A moderado, textura argilosa, fase relevo ondulado e forte ondulado. • OX2 - Associação de ORGANOSSOLO HÁPLICO + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico A moderado ou proeminente, textura indiscriminada, bem a imperfeitamente drenado, ambos fase relevo plano. • OX4 - Associação de ORGANOSSOLO HÁPLICO + GLEISSOLO MELÂNICO ou HÁPLICO, distrófico Tb textura argilosa, ambos fase relevo plano. • PA - Associação de ARGISSOLO AMARELO típico, textura arenosa/média e média/média + NEOSSOLO LITÓLICO típico A moderado textura média e arenosa, substrato arenito, ambos Distróficos, A moderado, fase relevo ondulado. • PVA15 - ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, A moderado ou proeminente, textura média, argilosa ou média/argilosa, fase relevo ondulado e forte ondulado. • PVA32 - Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, A moderado ou proeminente, textura média/argilosa + CAMBISSOLO HÁPLICO, A moderado, textura argilosa, ambos fase relevo forte ondulado. • RL20 - Associação de NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico/Distrófico A moderado, textura média, substrato metassedimentos + CAMBISSOLO HÁPLICO Distrófico A moderado textura média, ambos fase relevo forte ondulado e montanhoso. • RL23 - Associação de NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico textura média ou argilosa, com ou sem	
--	--	--

	cascalho, fase substrato granitóides, relevo montanhoso e escarpado + Afloramento Rochoso. • RL26 - Associação de NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico A moderado, textura média ou argilosa, substrato granitóides + CAMBISSOLO HÁPLICO Distrófico A moderado textura média ou argilosa, ambos fase relevo forte ondulado.	
Figura 14 Terceiro nível categórico dos solos referentes aos cinco municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica da Billings		• PVAa - ARGISSOLO VERMELHO-AMARELOS ALUMÍNICO • PVAd - ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO • CXa - CAMBISSOLO HÁPLICO ALUMÍNICO • LVAd - LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO
Figura 15 Descrição e associação dos solos de São Bernardo do Campo	• CX7 - Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico A moderado ou proeminente, textura indiscriminada, bem a imperfeitamente drenado + NEOSSOLO FLÚVICO e GLEISSOLO HÁPLICO/MELÂNICO, indiscriminados, todos fase relevo suave ondulado. • CX10 - CAMBISSOLO HÁPLICO Distrófico/Eutrófico textura argilosa e média, A moderado e proeminente, fase não rochosa e rochosa, relevo forte ondulado. • CX13 - CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico ou latossólico A moderado, textura argilosa ou argilosa com cascalho, fase substrato granitoides, relevo forte ondulado. • CX16 - Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb A moderado ou proeminente + LATOSSOLO AMARELO/VERMELHO-AMARELO típico ou cambissólico A moderado, ambos Distróficos, textura média ou argilosa, fase relevo forte ondulado. • CX20 - Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO típico, textura argilosa e média, A moderado e proeminente + ARGISSOLO AMARELO/VERMELHO-AMARELO textura média/argilosa e argilosa, não rochoso e rochoso, ambos Distróficos, fase relevo forte ondulado.	

	• CX21 - Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO textura argilosa ou média + NEOSSOLO LITÓLICO textura média, substrato granitoides, ambos Tb Distrófico A moderado, fase relevo forte ondulado e montanhoso. • GM1 - Associação de GLEISSOLO MELÂNICO Ta/Tb Distrófico típico ou organossólico, textura indiscriminada + CAMBISSOLO HÁPLICO Distrófico típico textura média e argilosa, ambos fase relevo plano. • GM3 - Associação de GLEISSOLO MELÂNICO Tb Distrófico, textura argilosa + NEOSSOLO FLÚVICO Tb textura média + ORGANOSSOLO, ambos fase relevo plano. • GX4 - Grupamento indiscriminado de GLEISSOLO HÁPLICO ou MELÂNICO e CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico A moderado ou proeminente, textura indiscriminada, bem a imperfeitamente drenado, todos fase relevo plano. • GX8 - Complexo de GLEISSOLO HÁPLICO/MELÂNICO + NEOSSOLO FLÚVICO, ambos indiscriminados + CAMBISSOLO HÁPLICO Eutrófico, Textura argilosa/média ou argilosa imperfeitamente drenado, todos fase relevo plano. • LA13 - Associação de LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico, A moderado, textura média gleico, com ou sem plintita + ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico, A moderado, textura média, fase relevo suave ondulado e ondulado. • OX4 - Associação de ORGANOSSOLO HÁPLICO + GLEISSOLO MELÂNICO ou HÁPLICO, distrófico Tb textura argilosa, ambos fase relevo plano. • RL23 - Associação de NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico textura média ou argilosa, com ou sem cascalho, fase substrato granitoides, relevo montanhoso e escarpado + Afloramento Rochoso. • RL26 - Associação de NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico A moderado, textura média ou argilosa, substrato granitoides + CAMBISSOLO HÁPLICO	
--	--	--

	Distrófico A moderado textura média ou argilosa, ambos fase relevo forte ondulado	
Figura 16 Terceiro nível categórico dos solos do município de São Bernardo do Campo		• CXa - CAMBISSOLO HÁPLICO ALUMÍNICO
Figura 17 Descrição e associação dos solos da Unidade de Conservação Parque Estoril e proximidades	• CX10 - CAMBISSOLO HÁPLICO Distrófico/Eutrófico textura argilosa e média, A moderado e proeminente, fase não rochosa e rochosa, relevo forte ondulado. • CX16 - Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb A moderado ou proeminente + LATOSSOLO AMARELO/VERMELHO-AMARELO típico ou cambissólico A moderado, ambos Distróficos, textura média ou argilosa, fase relevo forte ondulado. • GX4 - Grupamento indiscriminado de GLEISSOLO HÁPLICO ou MELÂNICO e CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico A moderado ou proeminente, textura indiscriminada, bem a imperfeitamente drenado, todos fase relevo plano. • OX4 - Associação de ORGANOSSOLO HÁPLICO + GLEISSOLO MELÂNICO ou HÁPLICO, distrófico Tb textura argilosa, ambos fase relevo plano.	
Figura 18 Terceiro nível categórico da Unidade de Conservação Parque Estoril e proximidades		• CXa - CAMBISSOLO HÁPLICO ALUMÍNICO
Figura 19 Descrição dos solos da Unidade de Conservação Parque Estoril	• CX16 - Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb A moderado ou proeminente + LATOSSOLO AMARELO/VERMELHO-AMARELO típico ou cambissólico A moderado, ambos Distróficos, textura média ou argilosa, fase relevo forte ondulado. • Não Classificado.	
Figura 20 Associação dos solos da Unidade de Conservação Parque Estoril, Área Urbana e Represa Billings.	• CX+LA = CAMBISSOLO associado a LATOSSOLO • Na cor verde = área urbana no território do Parque. • Na cor azul, águas da presa Billings no território do Parque	

Fonte: ROSSI, 2017; IBGE, 2023. Elaboração própria

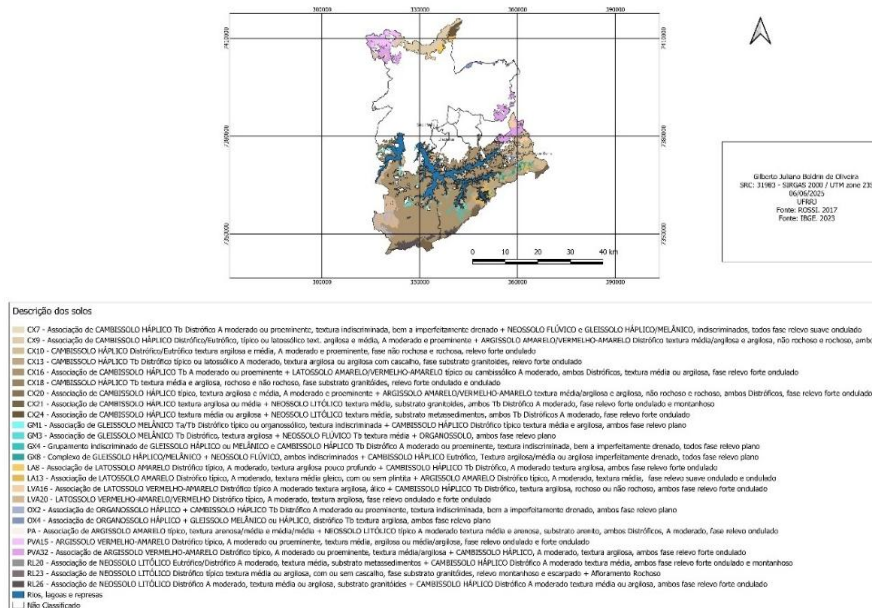


Figura 13 – Descrição dos solos dos cinco municípios da Bacia Hidrográfica da Billings com base em ROSSI (2017).

Fonte: ROSSI (2017); IBGE, 2023. Elaboração própria.

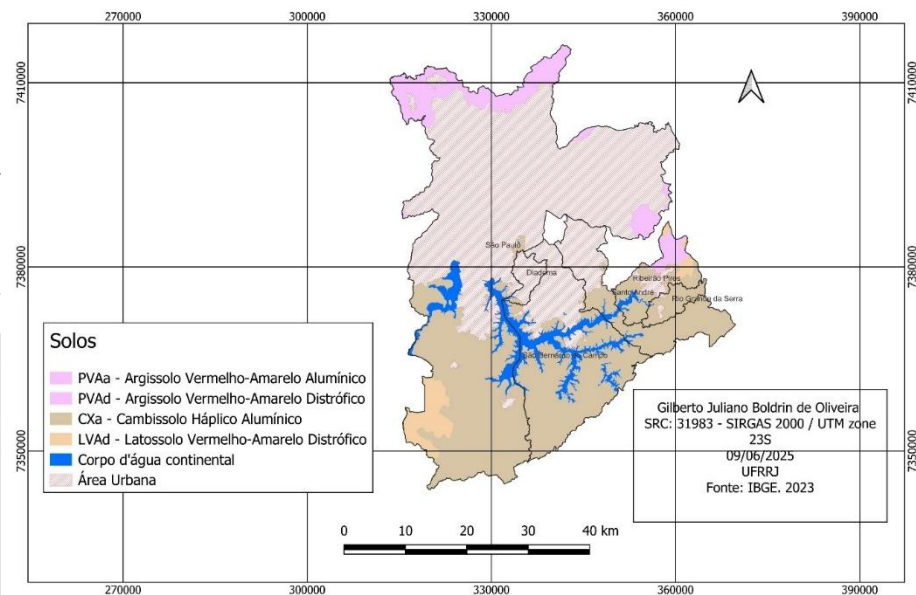


Figura 14 – Solos dos cinco municípios da Bacia Hidrográfica da Billings com base em IBGE (2023).

Fonte: IBGE, 2023. Elaboração própria.

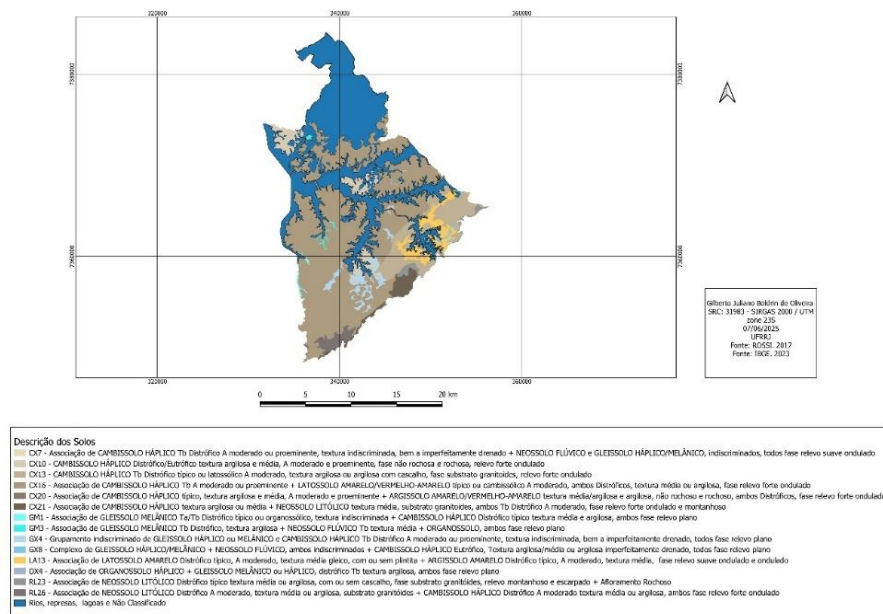


Figura 15 – Descrição dos solos no município São Bernardo do Campo com base em ROSSI (2017).

Fonte: ROSSI (2017); IBGE, 2023. Elaboração própria.

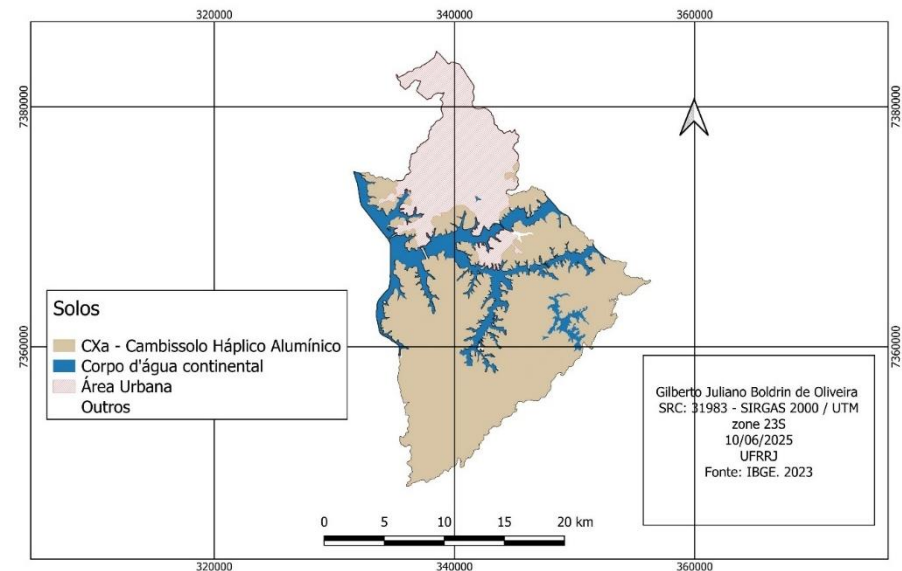


Figura 16 – Solos do município São Bernardo do Campo com base em IBGE (2023).

Fonte: IBGE, 2023. Elaboração própria.

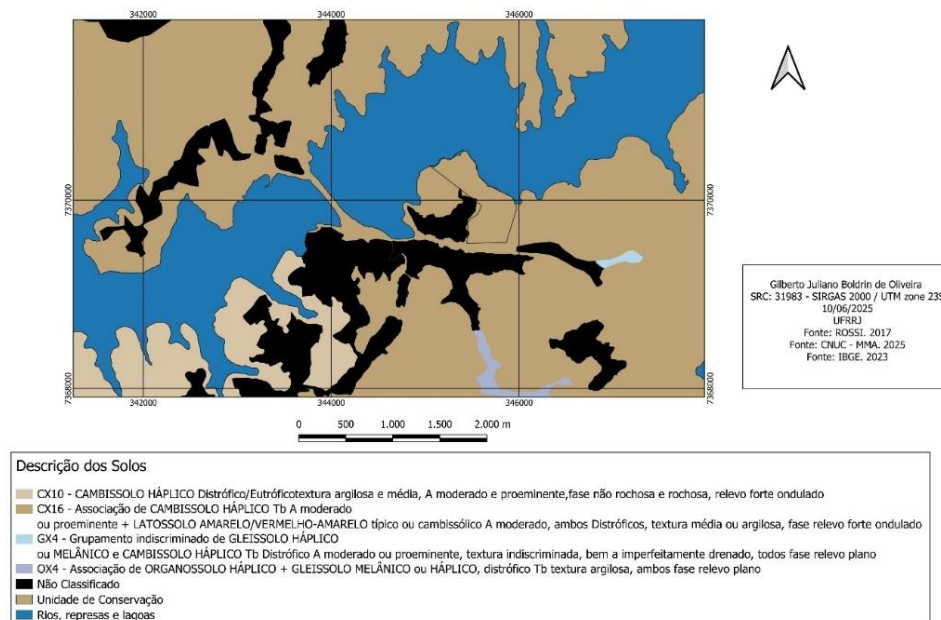


Figura 17 – Descrição dos solos na Unidade de Conservação Parque Estoril com base em ROSSI (2017).

Fonte: ROSSI (2017); CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023. Elaboração própria.

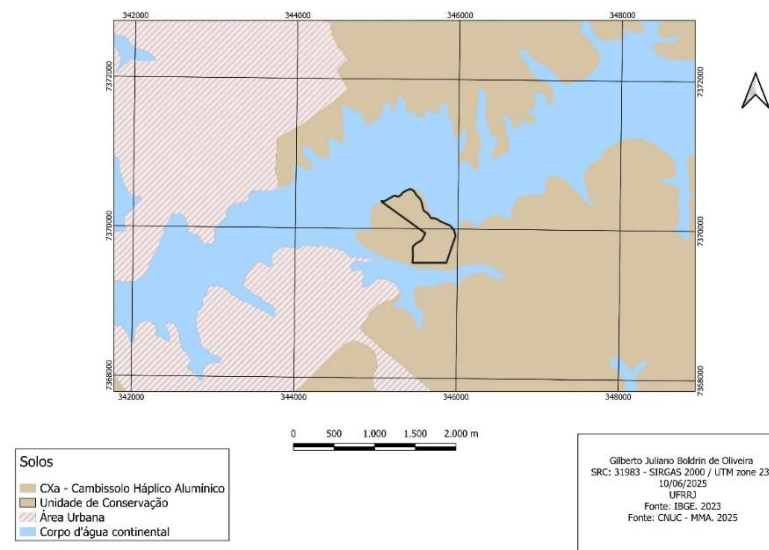


Figura 18 – Solos na Unidade de Conservação Parque Estoril com base em IBGE (2023).

Fonte: CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023. Elaboração própria.

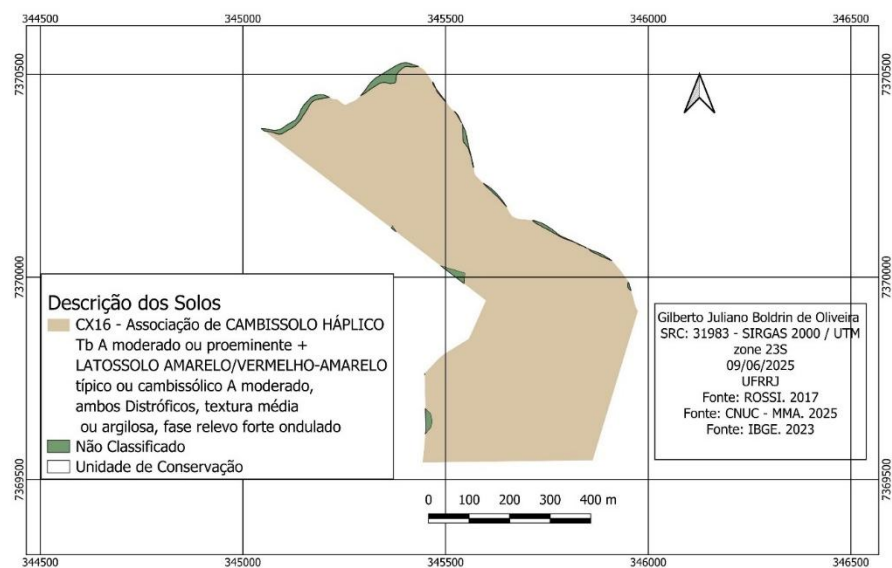


Figura 19 – Descrição dos Solos da Unidade de Conservação Parque Estoril com base em ROSSI (2017).

Fonte: ROSSI, 2017; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

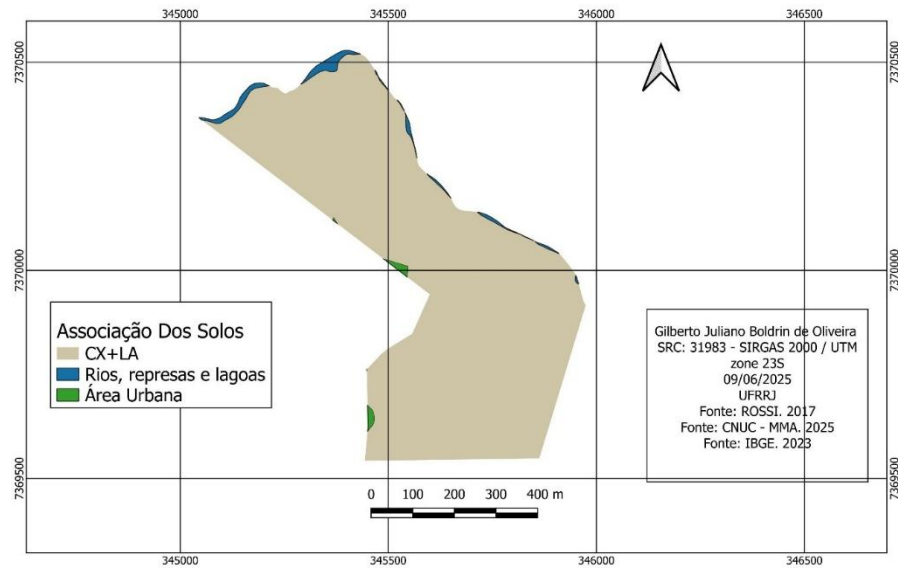


Figura 20 – Associação dos Solos da Unidade de Conservação Parque Estoril com base em ROSSI (2017).

Fonte: ROSSI, 2017; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

Na Figura 13 é apresentada a descrição dos solos nos cinco municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica da Billings com base em ROSSI (2017), e na Figura 14, a classificação dos solos no terceiro nível categórico do IBGE (2023) no mesmo recorte territorial.

Conforme se observa nas representações abaixo, na base de dados do IBGE (2023) é possível notar em suas quatro classificações de tipos de solos em seu terceiro nível categórico: **i) Argissolos Vermelho-amarelo Aluminíco, ii) Argissolos Vermelho-amarelo Distrófico, iii) Cambissolos Háplicos Aluminíco e iv) Latossolo Vermelho-amarelo Distrófico.**

Já em ROSSI (2017), a descrição e associação ultrapassam o terceiro nível categórico, impossibilitando a sequência comparativa como feito até então.

Nota-se o maior número de classificações em ROSSI (2017), possuindo 25 descrições somando-se às suas associações. Ressalta-se que como observado anteriormente os Cambissolos são majoritários nessa escala de análise, sobretudo em torno da represa Billings. No caso da fonte pedológica do IBGE, os Cambissolos Háplicos Aluminíco representam maior área visual, sobretudo em torno da represa Billings.

Seguindo o modelo proposto, as Figuras 15 e 16 apresentam a descrição e associação dos solos no município de São Bernardo do Campo com base em ROSSI (2017), e no mesmo recorte territorial a classificação dos solos do IBGE (2023) que representa o terceiro nível categórico.

Na base de dados pedológicas do IBGE, é possível notar apenas uma classe de solo em seu terceiro nível categórico, o Cambissolo Háplicos Aluminíco para o município de São Bernardo de Campo, inclusive no entorno da represa Billings. Já em ROSSI (2017), a descrição, como já mencionado anteriormente, ultrapassa o terceiro nível categórico, impossibilitando a sequência comparativa entre as duas fontes de dados.

Com relação à variedade de solos, no território em questão, a fonte pedológica de ROSSI conta com 14 descrições, somando-se às suas associações, entretanto não há descrição e associação direta ao Cambissolo Háplico Aluminíco como observado na fonte de dados pedológicos do IBGE. Tanto em ROSSI como no IBGE é possível identificar a predominância dos Cambissolos no território municipal, inclusive no entorno da represa Billings.

Na Figura 17, com base em ROSSI (2017) apresenta-se a descrição dos solos no Parque Estoril e proximidades, e no mesmo recorte territorial, a classificação dos solos com base no IBGE (2023), representada na Figura 18, com o terceiro nível categórico de classificação da Unidade de Conservação.

O levantamento pedológico do IBGE indica uma generalização dos Cambissolos Háplicos na área da Unidade de Conservação. Já segundo ROSSI, há uma maior diversidade de solos nas proximidades e na própria unidade, com destaque para associações de Cambissolos, Gleissolos, Organossolos e Latossolos, variando em textura, drenagem e relevo. Para a escala adotada, os solos predominantes na área, inclusive no entorno da represa Billings, são associações de Cambissolos e Latossolos distróficos em relevo forte ondulado.

3.5. Identificação das Características das Unidades de Mapeamento dos Solos nos Municípios que Compõem a Bacia Hidrográfica da Billings, no Município de São Bernardo do Campo, e no Parque Estoril

Na Figura 21, abaixo, representa-se a profundidade dos solos, e é possível notar que na porção Sul dos cinco municípios pertencentes à Bacia hidrográfica da Billings são

hegemonicamente caracterizados como pouco profundo, e muito profundo por onde percorre as represas Billings situada a sudeste e Guarapiranga a sudoeste do mapa.

Nas margens das represas também se nota a classificação de pouco profundo, embora haja classificações diversas em menor proporção nas proximidades destas represas, como profundo e muito profundo.

Na Figura 22 representa-se o relevo para a mesma área, e este é caracterizado como forte ondulado, e poucas áreas próximas às represas são caracterizadas como planas.

Seguindo a sequência da análise, na Figura 23, onde se encontra a presença de condições redoximórficas, apesar de hegemonicamente não haver classificação sobre parte das poucas informações sobre estes solos estão situadas na área de análise, principalmente nas margens das represas, o que pode nos indicar a condição de solos hidromórficos, como os Gleissolos e Organossolos, nestas áreas.

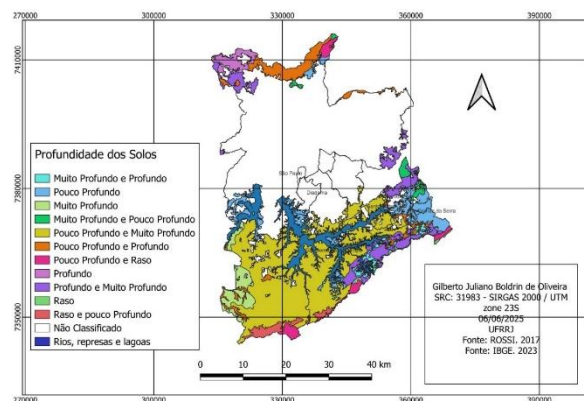


Figura 21 – Profundidade dos solos nos municípios da Bacia Hidrográfica da Billings com base em ROSSI (2017).

Fonte: ROSSI, 2017; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

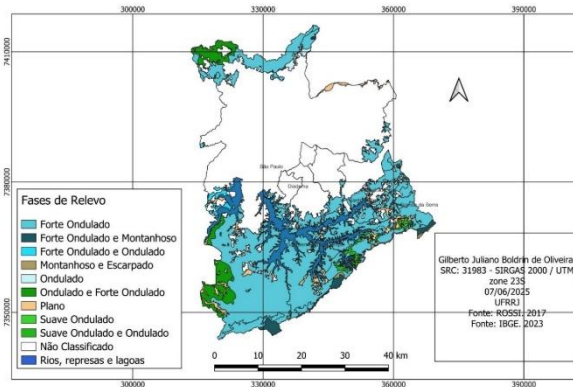


Figura 22 – Fases de relevo dos solos nos municípios da Bacia Hidrográfica da Billings com base em ROSSI (2017).

Fonte: ROSSI, 2017; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

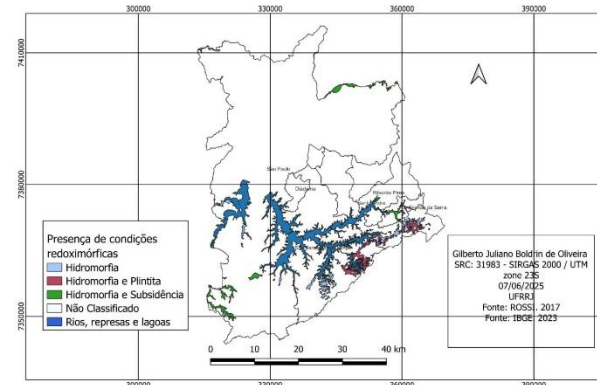


Figura 23 – Presença de condições redoximórficas nos solos nos municípios da Bacia Hidrográfica da Billings com base em ROSSI (2017).

Fonte: ROSSI, 2017; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

Seguindo a lógica da análise na porção Sul dos cinco municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica da Billings com o destaque para as áreas próximas às represas, na Figura 24, apesar de poucas informações sobre o assunto, é possível notar a ocorrência de rochosidade nos solos das margens das represas, em menor proporção a presença de cascalhos.

Na Figura 25, sobre a textura dos solos, encontra-se hegemonicamente, textura média e argilosa, e nas margens das represas texturas arenosas e média, sobretudo na Guarapiranga, e argilosas na represa Billings.

Na Figura 26 para a mesma área de análise, hegemonicamente os solos são caracterizados como distróficos, e em menor proporção, às margens da represa Billings, são caracterizados como distróficos e eutróficos.

Relacionando tais variáveis é possível supor que esses solos em sua maior parte possuem característica de baixa fertilidade contendo argilas de atividade baixa devido seu caráter distrófico e a presença de rochosidade e cascalhos, e em algumas partes arenosas, que podem demonstrar solos pouco desenvolvidos. Por outro lado, em menor proporção, são eutróficos, que podem ter argila de atividade alta, sobretudo nas áreas onde sustentam-se remanescentes de florestas da Mata Atlântica, bem como a boa disponibilidade hídrica às margens da represa Billings.

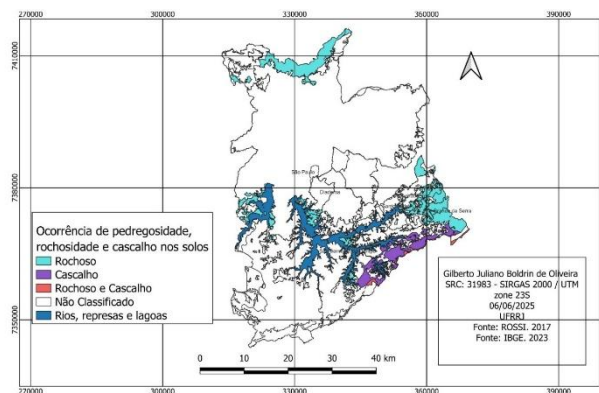


Figura 24 – Ocorrência de pedregosidade, rochosidade e cascalho nos solos dos municípios da Bacia Hidrográfica da Billings com base em ROSSI (2017).

Fonte: ROSSI, 2017; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

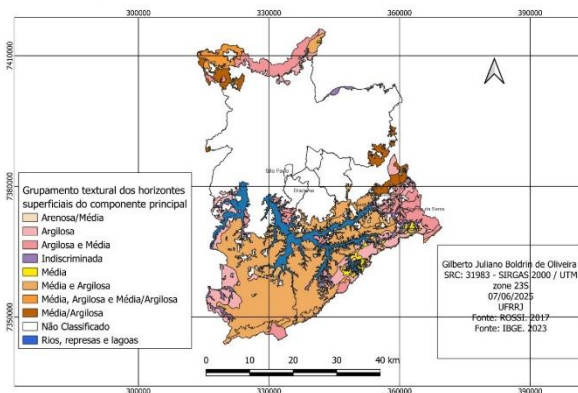


Figura 25 – Grupamento textural superficial do componente principal das unidades de mapeamento de solos dos municípios da Bacia Hidrográfica da Billings com base em ROSSI (2017).

Fonte: ROSSI, 2017; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

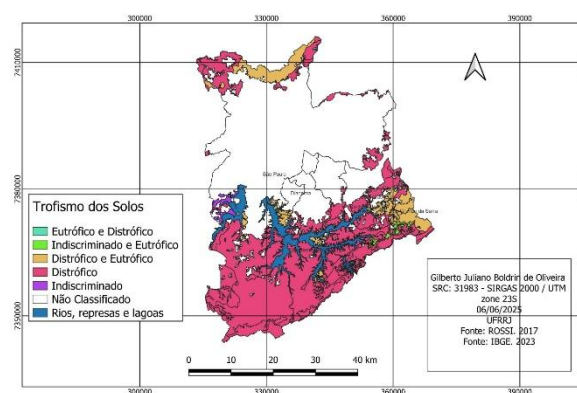


Figura 26 – Fertilidade dos solos nos municípios da Bacia Hidrográfica da Billings com base em ROSSI (2017).

Fonte: ROSSI, 2017; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

Aproximando a análise para o recorte territorial do município de São Bernardo do Campo/SP, seguindo a perspectiva de análise em torno da represa Billings, na Figura 27 apresenta-se a ocorrência de hidromorfia nos solos do município.

É possível notar que a maior parte dos solos que apresentam tais condições estão associadas à represa Billings na porção Sul e Sudoeste do município, que estão associados a fases do relevo plano e suave ondulado como apresentado na Figura 28. Neste sentido, podemos levantar hipóteses de solos hidromórficos na ordem dos Gleissolos e Organossolos nestas áreas. Importante frisar que a maior parte do relevo no município representado na Figura 28, inclusive margeando a represa Billings é caracterizado como forte ondulado.

Na Figura 29, sobre a profundidade dos solos, nota-se que a maior parte dos solos são caracterizados como pouco profundo sobretudo em áreas às margens da represa, e necessitam de atenção com relação aos diferentes usos do solo e, como já abordado anteriormente, são solos hidromórficos, hipoteticamente na ordem dos Gleissolos e Organossolos, as áreas identificadas como muito profundo não tem-se de maneira precisa com base na fonte de dados utilizadas, entretanto, dada as informações do relevo, majoritariamente forte ondulado, também são áreas que apresentam certos cuidados em virtude das diferenças acentuadas de declividade.

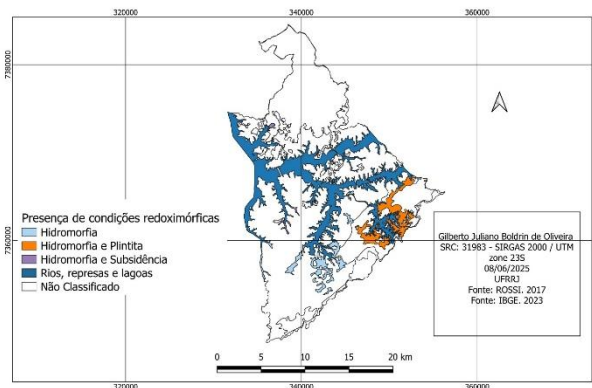


Figura 27 – Presença de condições redoximórficas nos solos de São Bernardo do Campo com base em ROSSI (2017).

Fonte: ROSSI, 2017; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

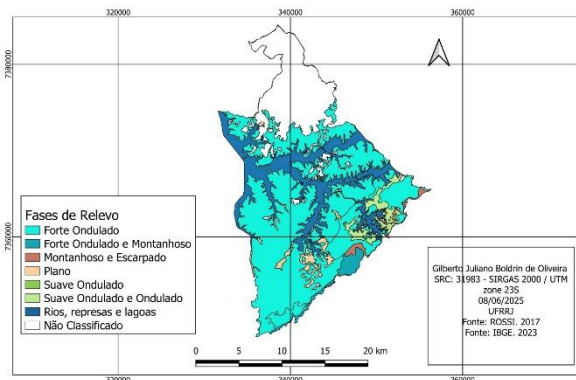


Figura 28 – Fases de relevo dos solos de São Bernardo do Campo com base em ROSSI (2017).

Fonte: ROSSI, 2017; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

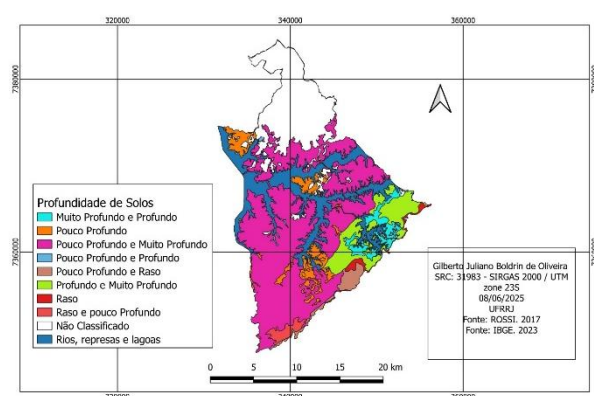


Figura 29 – Classes de profundidade de solos em São Bernardo do Campo com base em ROSSI (2017).

Fonte: ROSSI, 2017; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

Na Figura 30, abaixo, é possível notar a ocorrência de material rochoso e cascalhos nos solos próximos e às margens da represa Billings, o que pode demonstrar solos pouco desenvolvidos, indicando possível existência de influências de intemperismo físico promovido por diferentes processos hídricos em decorrência das diferenças de cheias e vazões da represa, além da energia das águas principalmente das áreas das margens. Outro fator de possível relação é o relevo forte ondulado, como já mencionado anteriormente, promovendo constantes deslizamentos de solos e rochas das partes superiores do relevo.

Na Figura 31, demonstra-se a textura dos solos onde é possível notar que majoritariamente no recorte municipal é caracterizada por média e argilosa em áreas próximas às margens da represa.

Analisando as Figuras 30 e 31, observa-se que mesmo em solos onde há presença de cascalhos nos solos há coexistência de texturas argilosas, entretanto como se observa na Figura 32 essas mesmas áreas são caracterizadas como solos distróficos, indicando que possivelmente as argilas são de baixa atividade e baixa fertilidade.

Na Figura 33, representam-se os atributos químicos dos solos, sendo possível identificar que a maior parte dos solos são distróficos no recorte municipal e no entorno da represa Billings, porém em algumas proximidades da represa e em suas margens, os solos são caracterizados como distróficos e eutróficos, apesar da imprecisão, levantando-se a hipótese de maior fertilidade dos solos nestes locais, inclusive com maior capacidade de sustentar florestas da Mata Atlântica – estas são áreas de proteção ambiental que demandam maior cautela com relação a possíveis pressões antrópicas.

As áreas possivelmente eutróficas correlacionam-se com as áreas onde encontram-se material rochoso nos solos com a textura argilosa e média, próximas à represa Billings, ou seja, podem ser argilas de alta atividade que neste caso podem sustentar maior fertilidade aos solos, dado a condição eutrófica dos solos.

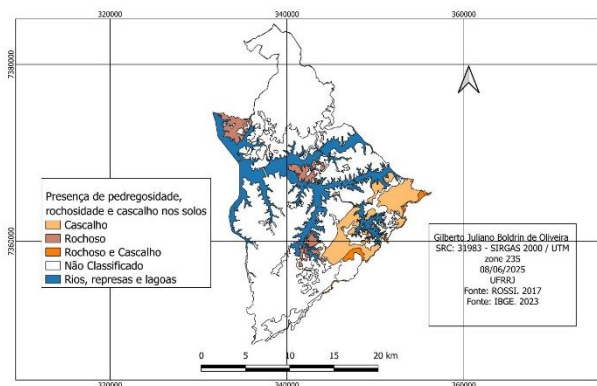


Figura 30 – Ocorrência de pedregosidade, rochosidade e cascalho nos solos de São Bernardo do Campo com base em ROSSI (2017).

Fonte: ROSSI, 2017; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

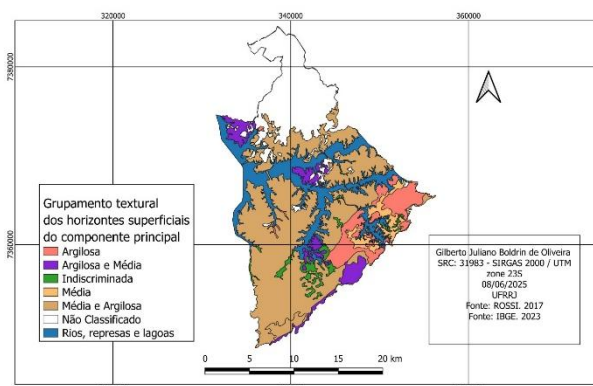


Figura 31 – Grupamento textural superficial do componente principal nos solos de São Bernardo do Campo com base em ROSSI (2017).

Fonte: ROSSI, 2017; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

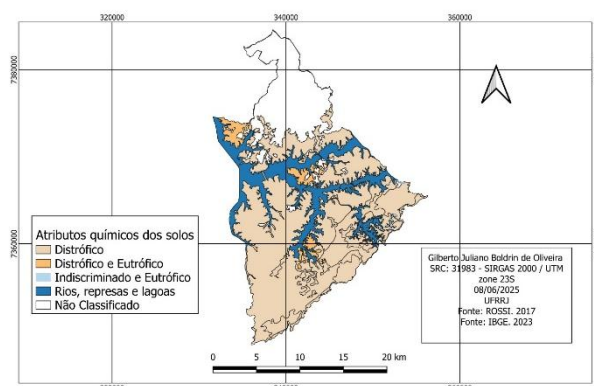


Figura 32 – Atributos químicos dos solos de São Bernardo do Campo com base em ROSSI (2017).

Fonte: ROSSI, 2017; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

Nas Figuras 33, 34, 35 e 36 abaixo, com base em ROSSI (2017), aproximamos a análise para a Unidade de Conservação Parque Estoril.

A Figura 33 indica que, de maneira generalizada, a profundidade dos solos da unidade de conservação é pouco profunda e muito profunda, possivelmente pela variação do relevo forte ondulado como apresentado na Figura 34. A variação do relevo da paisagem pode gerar tais condições, já que nas áreas mais baixas próximas à represa Billings e nas áreas de alta declividade, os solos provavelmente são pouco profundos, e nas áreas mais elevadas com baixa declividade e contínuas podem ser muito profundos.

Na Figura 35, sobre o grupamento textural superficial do componente principal dos solos, é generalizado como média e argilosa, e a Figura 36 indica que os solos são distróficos, provavelmente com argilas são de baixa atividade e possivelmente de baixa fertilidade, entretanto como poderemos observar mais adiante, todas as condições dos solos descritas até aqui são suficientes para sustentar florestas de Mata Atlântica nos recortes territoriais analisados.

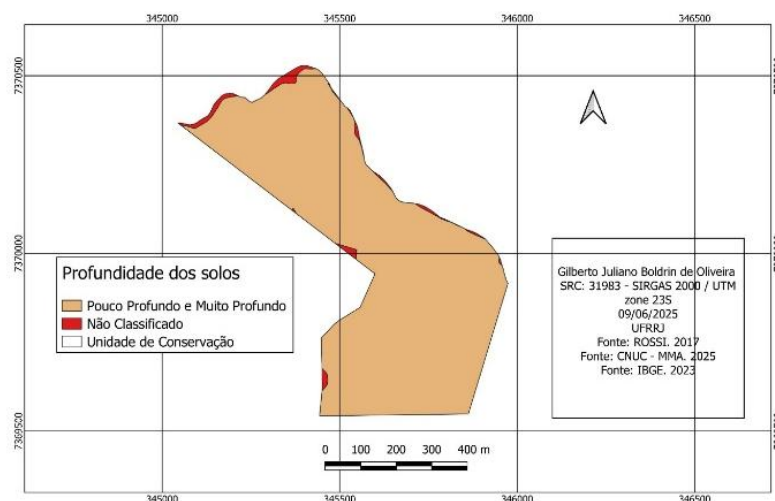


Figura 33 – Profundidade dos solos da UC Parque Estoril com base em ROSSI (2017).

Fonte: ROSSI, 2017; IBGE, 2023. Elaboração própria.

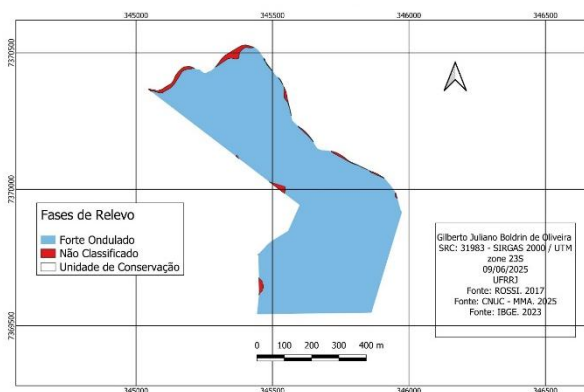


Figura 34 – Fases de relevo dos solos da UC Parque Estoril com base em ROSSI (2017).

Fonte: ROSSI, 2017; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

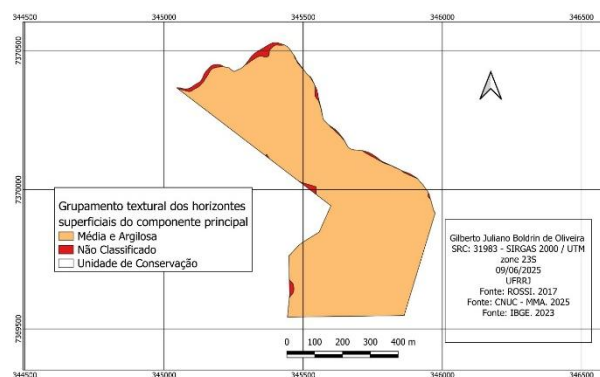


Figura 35 – Grupamento textural dos horizontes superficiais do componente principal dos solos da UC Parque Estoril com base em ROSSI (2017).

Fonte: ROSSI, 2017; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

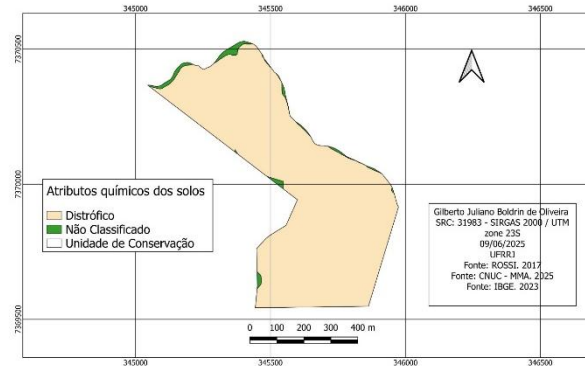


Figura 36 – Atributos químicos dos solos da UC Parque Estoril com base em ROSSI (2017).

Fonte: ROSSI, 2017; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

3.6. Uso e Cobertura da Terra nos Municípios Pertencentes à Bacia Hidrográfica da Billings e Proximidades

Na Figura 37, apresentamos a situação geográfica dos cinco municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica da Billings e suas proximidades, com o objetivo de visualizar onde estes municípios estão situados, bem como observar áreas urbanas ou desflorestadas e áreas de florestas. Também é possível observar a localização das represas Billings e Guarapiranga e a proximidade com o Litoral Sul de São Paulo.

A Figura 38 complementa a análise com o uso da fonte de dados de uso e cobertura da terra do MAPBIOMAS, com a indicação da represa Billings, onde é possível observar diferentes usos da terra e tipos de vegetações nos municípios e nas proximidades.

Vale notar que o norte dos municípios é majoritariamente urbano, diferente da porção Sul em direção ao litoral de São Paulo, onde encontram-se formações florestais em maior vigor, inclusive nas proximidades sentido Sul e Sudoeste da represa Billings.

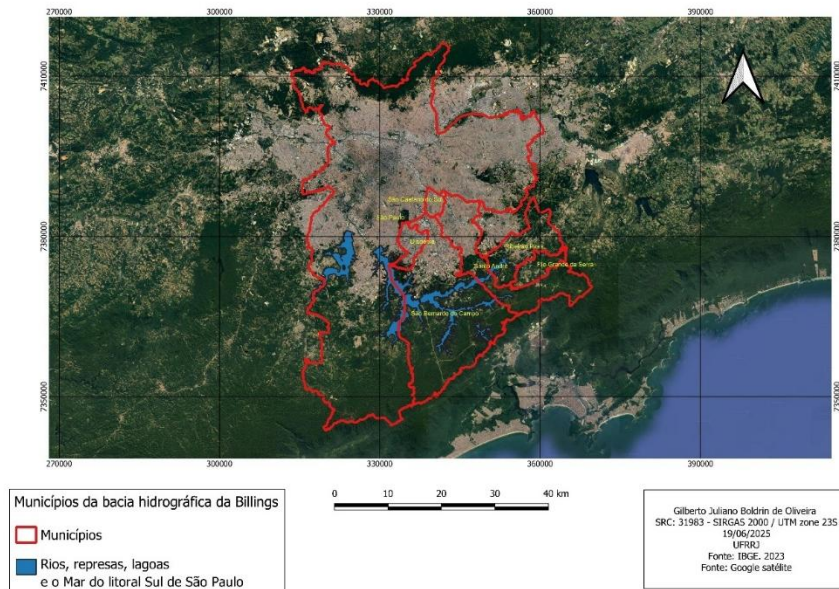


Figura 37 – Municípios da Bacia Hidrográfica da Billings com base na fonte de dados do IBGE (2013).

Fonte: IBGE, 2023; Google Images, 2025. Elaboração própria.

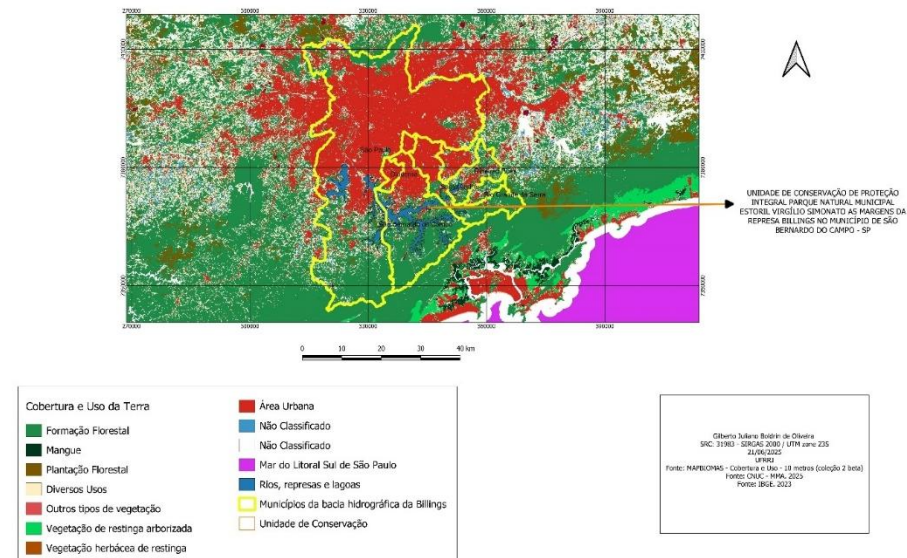


Figura 38 – Uso e cobertura da terra nos municípios da Bacia Hidrográfica da Billings e proximidades com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023. Elaboração própria.

A Figura 38 (acima) e a Figura 39 (abaixo) têm como objetivo apresentar a situação de uso e cobertura da terra nos cinco municípios que compõem a Bacia Hidrográfica da represa Billings, com base nos dados da plataforma MAPBIOMAS – Coleção Brasil, com resolução espacial de 10 metros.

Na Figura 39, a área foi reduzida em relação à Figura 38 para permitir uma visualização mais precisa e sintética dos cinco municípios. Além da delimitação da represa Billings, essa Figura destaca a Unidade de Conservação de Proteção Integral Parque Natural Municipal Estoril Virgílio Simonato, localizada às margens da represa. Ambas as Figuras utilizam dados referentes ao ano de 2023, extraídos da mesma base cartográfica.

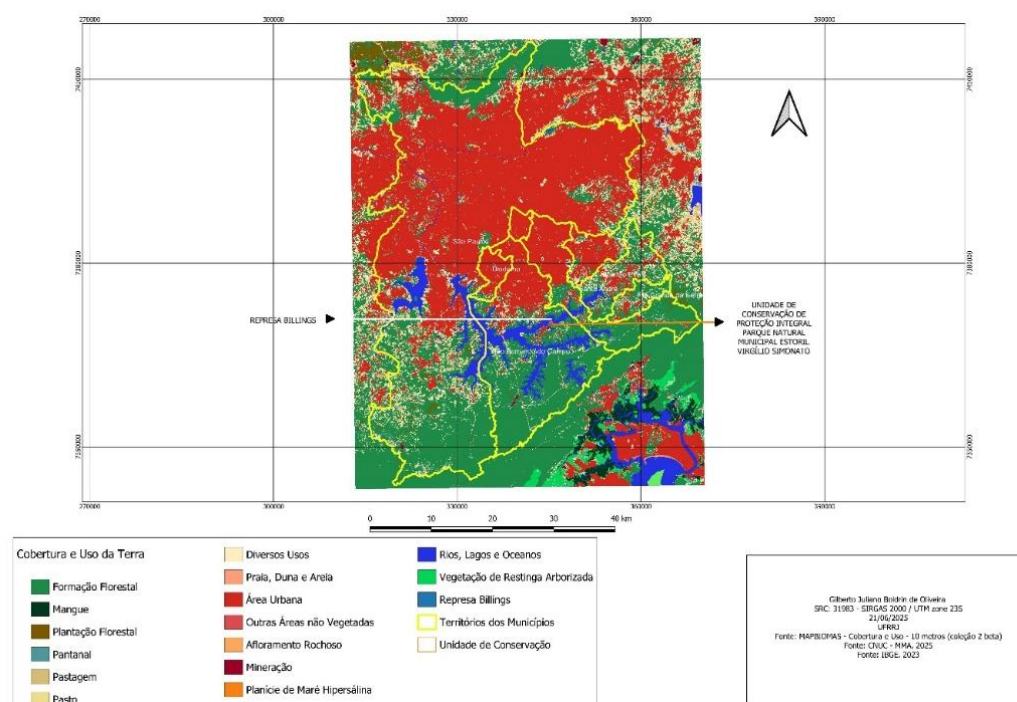


Figura 39 – Uso e cobertura da terra nos municípios da Bacia Hidrográfica da Billings e proximidades com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023. Elaboração própria.

As Figuras 40 e 41, abaixo, apresentam uma comparação histórica de uso e cobertura da terra nos municípios pertencentes à Bacia Hidrográficas da Billings e proximidades, com base na série histórica do MAPBIOMAS – Coleção Mata Atlântica, com resolução espacial de 10 metros para o mesmo recorte territorial apresentado na Figura 39. A escolha dos anos de 2023 e 1985 se dá pela grande diferença de processos de cobertura e uso da terra no tempo e espaço.

No ano de 1985 é possível observar a modalidade de diversos usos ao norte dos municípios em junção com a área urbana. Já em 2023 nota-se a expansão de áreas urbanas ao Sul do recorte territorial, porém também se observa a expansão de áreas florestadas, sobretudo nas proximidades da represa Billings.

As Figuras 42, 43, 44 e 45 seguem a metodologia apresentada, representando a situação geográfica e o uso e ocupação da terra com o recorte aproximado para o município de São Bernardo do Campo.

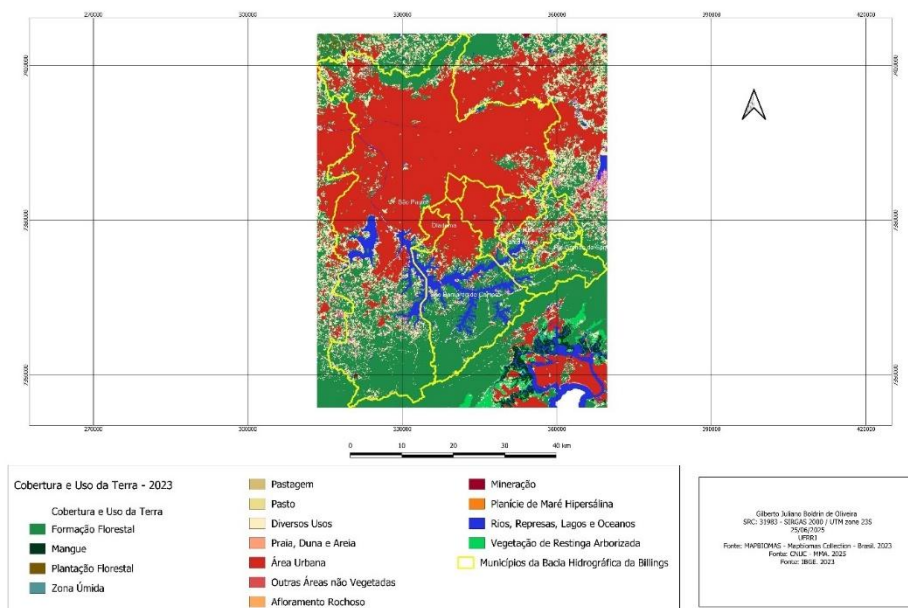


Figura 40 – Uso e cobertura da terra nos municípios da Bacia Hidrográfica da Billings e proximidades em 2023, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

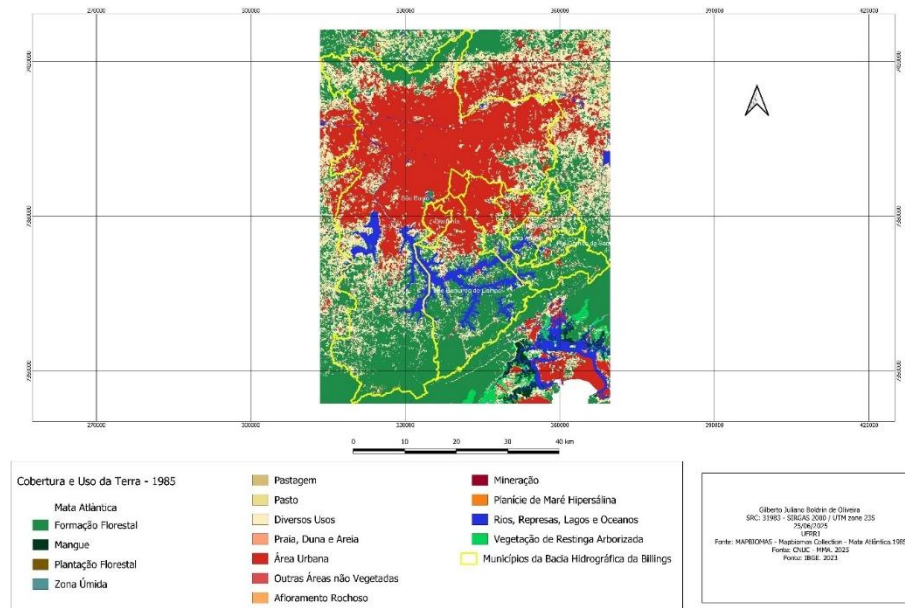


Figura 41 – Uso e cobertura da terra nos municípios da Bacia Hidrográfica da Billings e proximidades em 1985, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

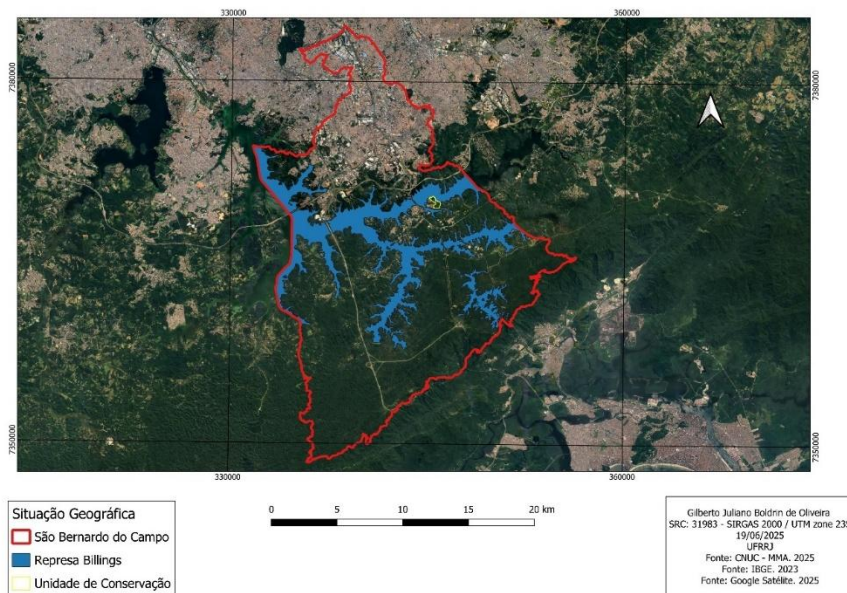


Figura 42 – Situação geográfica da represa Billings no município de São Bernardo do Campo, com base no IBGE (2023).

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023; Google Images, 2025. Elaboração própria.

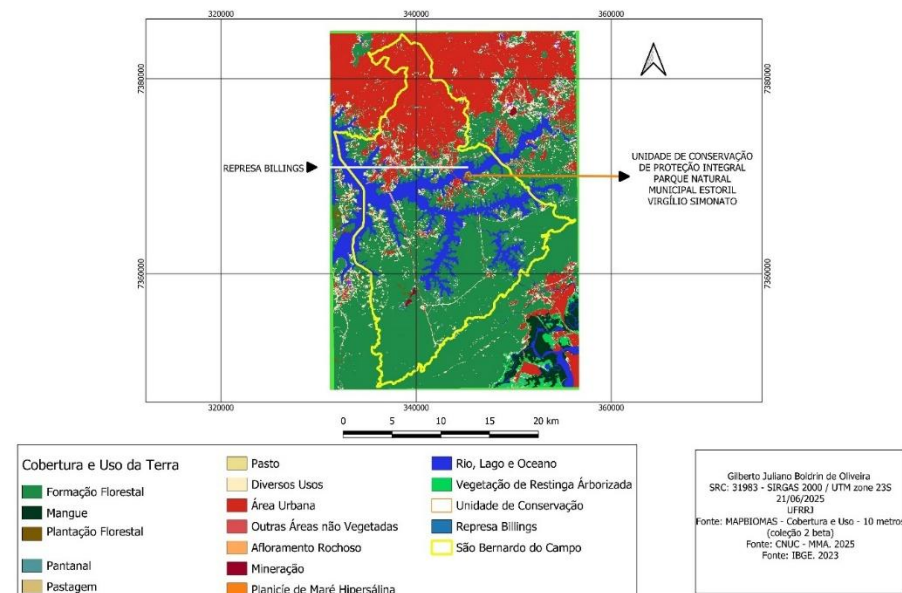


Figura 43 – Uso e cobertura da terra no município de São Bernardo do Campo, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023. Elaboração própria.

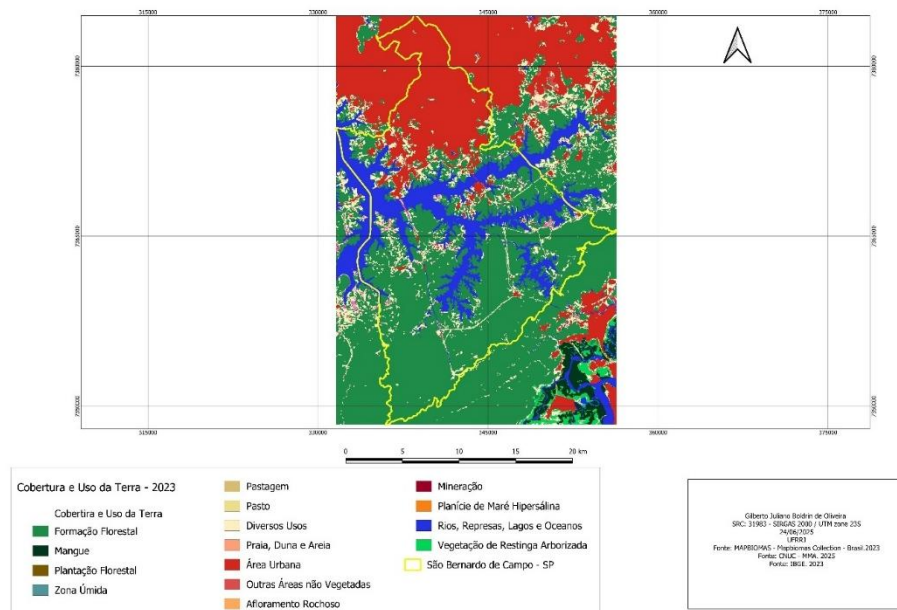


Figura 44 – Uso e cobertura da terra no município de São Bernardo do Campo em 2023, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023. Elaboração própria.

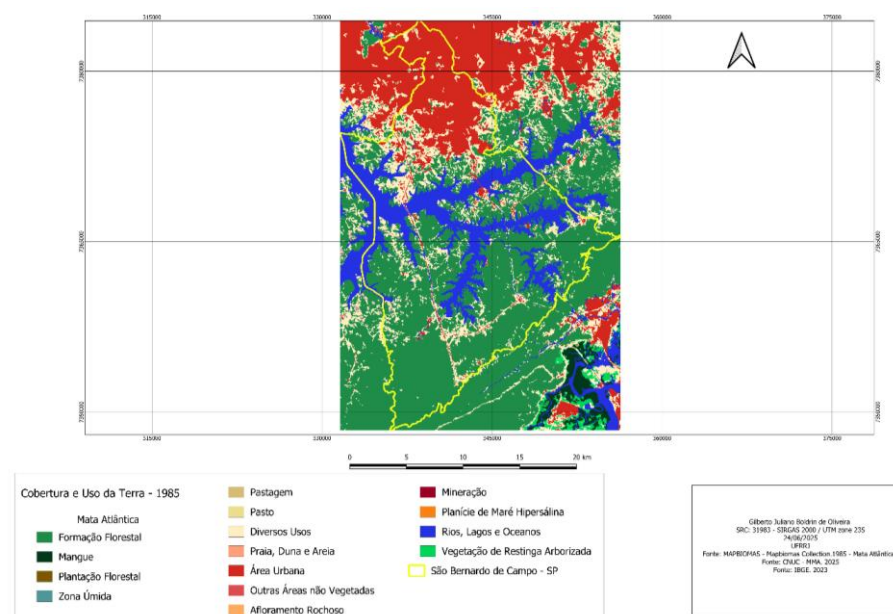


Figura 45 – Uso e cobertura da terra no município de São Bernardo do Campo em 1985, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023. Elaboração própria.

4. ESTUDO DE CASO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL PARQUE NATURAL MUNICIPAL ESTORIL VIRGÍLIO SIMONATO: ÁREAS POTENCIAIS PARA REFLORESTAMENTO OU INTRODUÇÃO DE PRÁTICAS DE CONSERVAÇÃO DO SOLO

O presente capítulo descreve os materiais utilizados e os procedimentos metodológicos adotados na realização do estudo de caso da Unidade de Conservação de Proteção Integral Parque Natural Municipal Estoril Virgílio Simonato, com foco na identificação de áreas potenciais para reflorestamento e/ou introdução de práticas de conservação do solo.

A metodologia adotada baseou-se inicialmente em uma revisão bibliográfica abrangente, contemplando estudos anteriores sobre o bioma, clima, pedologia, geologia e geomorfologia da região. A delimitação da área de estudo foi realizada a partir da análise de imagens de satélite, cartas topográficas e informações disponíveis no plano de manejo da unidade de conservação. Foram utilizados dados secundários para a compilação cartográfica e elaboração de mapas temáticos, os quais serviram de base para a interpretação espacial e ambiental dos resultados.

Esse processo permitiu uma identificação prévia dos tipos de solos presentes na área, subsidiando a definição de zonas com maior potencial para ações de recuperação ambiental e manejo sustentável do solo.

As Figuras 46 e 47 demonstram a situação geográfica do nosso objeto de pesquisa: o Parque Estoril. Observa-se a presença de área urbana e diversos usos nas proximidades da Unidade de Conservação e nas margens da represa Billings. Não há informações sobre quais seriam estes diversos usos, mas levanta-se a hipótese de serem atividades que trazem algum impacto ambiental à represa Billings e que podem exercer pressões negativas à Unidade de Conservação, da mesma forma que as áreas urbanas.

Nas Figuras 48 e 49 é possível observar formações florestais (Mata Atlântica) nas proximidades do Parque, áreas de agricultura de culturas anuais, áreas de diversos usos, e áreas não vegetadas. Quando comparamos o ano de 2023 e de 2021, percebemos que houve avanços e retrações com relação às mudanças de áreas sem vegetação (possivelmente relacionados com a expansão urbana). Nas Figuras 48 a 62, utilizando a coleção Brasil e Mata Atlântica do MAPBIOMAS, com resolução espacial de 10 metros, aproxima-se o recorte para a área de estudo, aproveitando as análises relacionadas às proximidades da Unidade de Conservação Parque Natural Estoril. As representações têm como objetivo historicizar, com intervalo temporal de três anos, o uso e cobertura da terra e suas transformações ao longo do tempo e espaço.

Se observamos atentamente, em um curto período de tempo existem mudanças consideráveis com relação aos tipos de usos e cobertura da terra, inclusive na expansão e contração da agricultura, dando lugar à modalidade de diversos usos neste recorte temporal e territorial.

No ano de 2018 e 2015 o padrão descrito acima é relativamente parecido, porém com a expansão de agriculturas de culturas anuais no ano de 2018 em algumas áreas e retração em outras, disputando com as áreas não vegetadas (possivelmente áreas urbanas) e com os diversos usos.

No ano de 2009 observam-se poucas áreas de agriculturas culturas anuais, próximas às áreas não vegetadas, nas quais em 2012 houve uma expansão, sobretudo nas áreas de diversos usos. É possível notar também planícies de maré hipersalina nas áreas não vegetadas próximas à Unidade de Conservação o que, considerando os anos mais recentes analisados anteriormente, deram lugar a áreas não vegetadas fruto da expansão urbana.

No ano de 2006 é possível notar apenas um fragmento de agricultura de culturas anuais, que em 2003 eram inexistentes. Entre 1985 e 2003, neste recorte espacial e temporal, não existia agricultura de acordo com a fonte de dados, processo este que se inicia em nosso recorte temporal no ano de 2006, mas que pode ter ocorrido pouco antes de 2006.

Nos anos de 1985 até os anos 2000, é possível perceber em alguns momentos a maior presença de planícies de maré hipersalinas e em outros a menor presença, que deram lugar à expansão urbana. A categoria dos diversos usos também era bem marcante nestes períodos históricos, e que no decorrer do tempo deram lugar para diferentes usos, tanto urbanos, como de agricultura e até mesmo de formações florestais, como podemos notar nas Figuras do ano de 2023 e 1985.

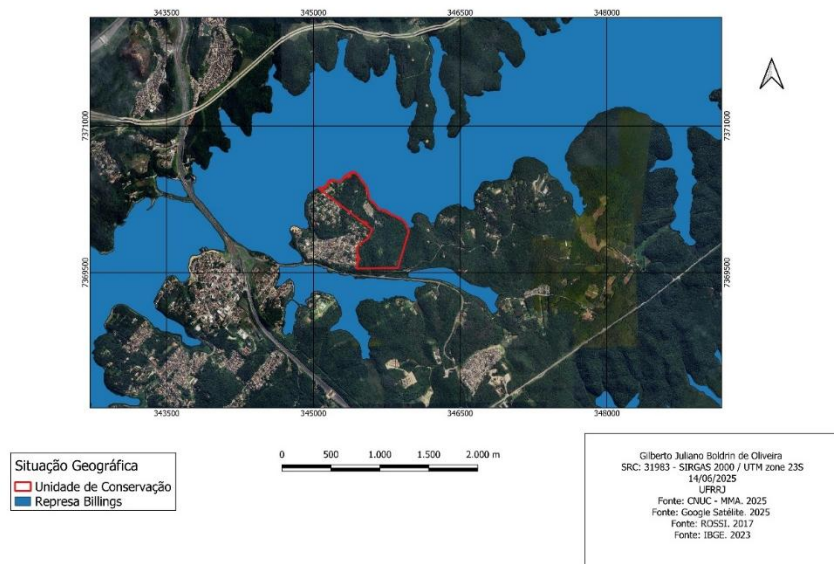


Figura 46 – Situação geográfica da UC Parque Estoril, com base ROSSI (2017).

Fonte: ROSSI, 2017; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023; Google Images, 2025. Elaboração própria.

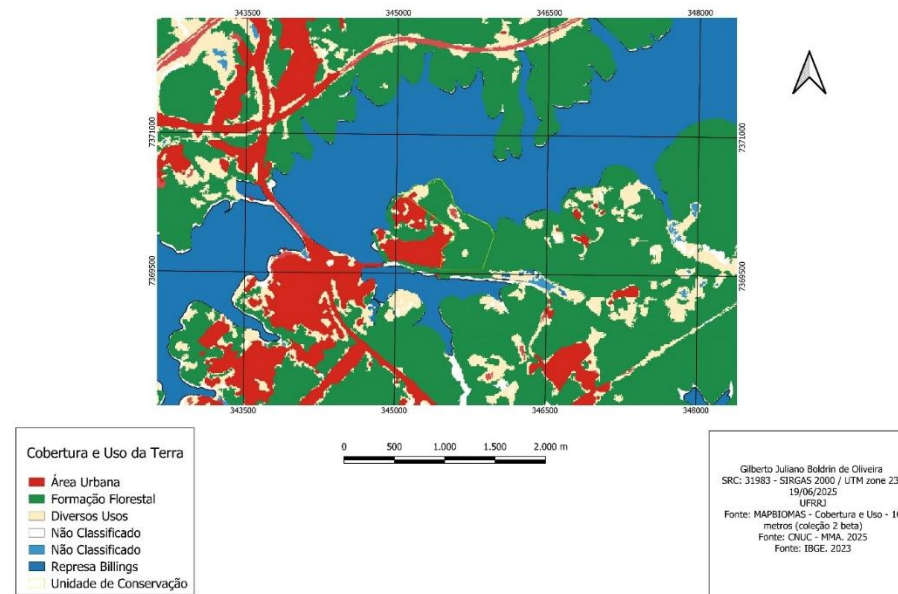


Figura 47 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023. Elaboração própria.

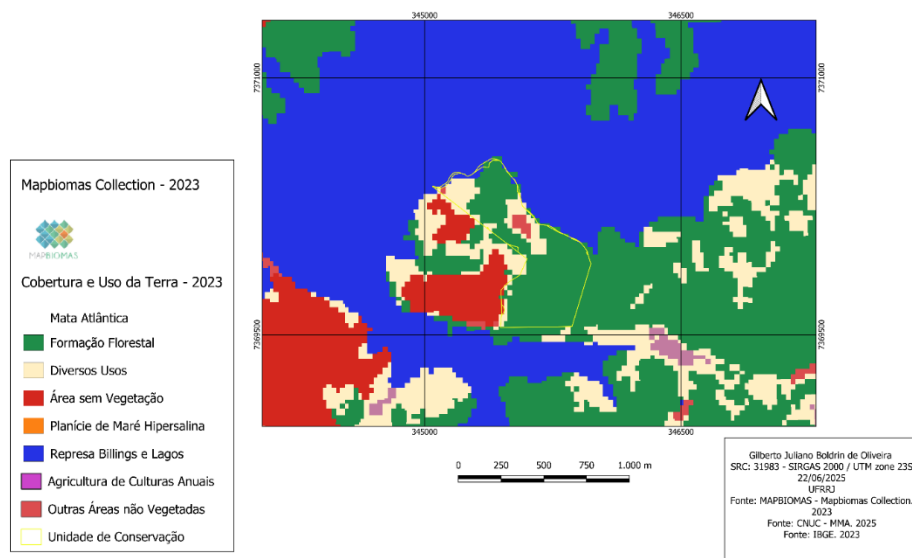


Figura 48 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2023, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023.
 Elaboração própria.

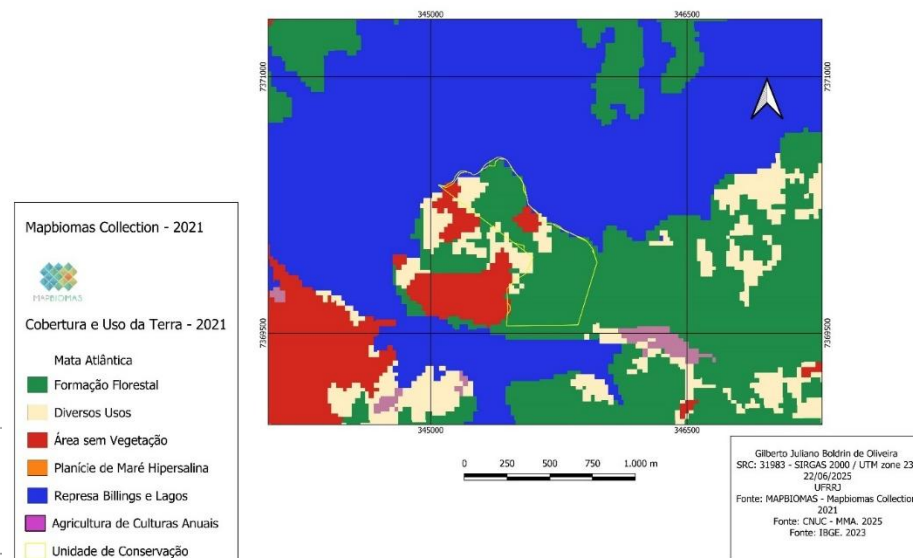


Figura 49 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2021, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023.
 Elaboração própria.

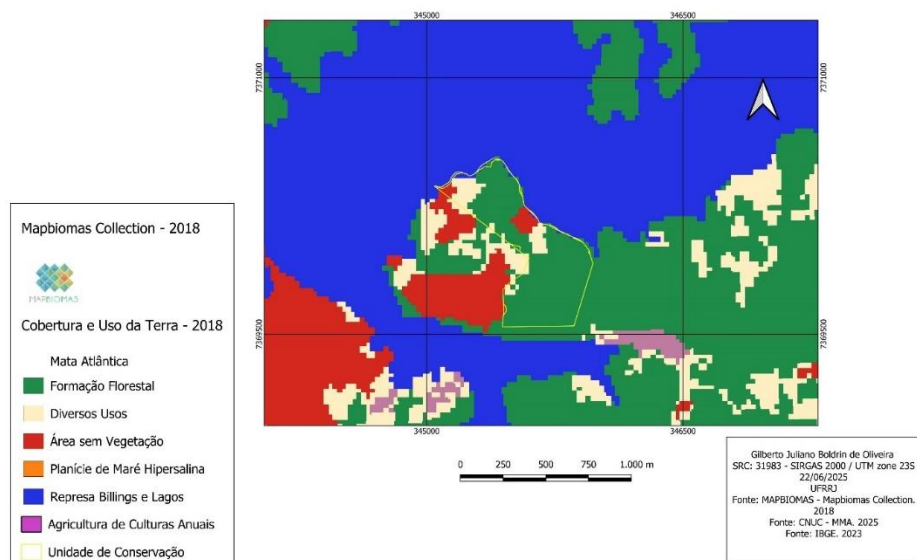


Figura 50 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2018, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

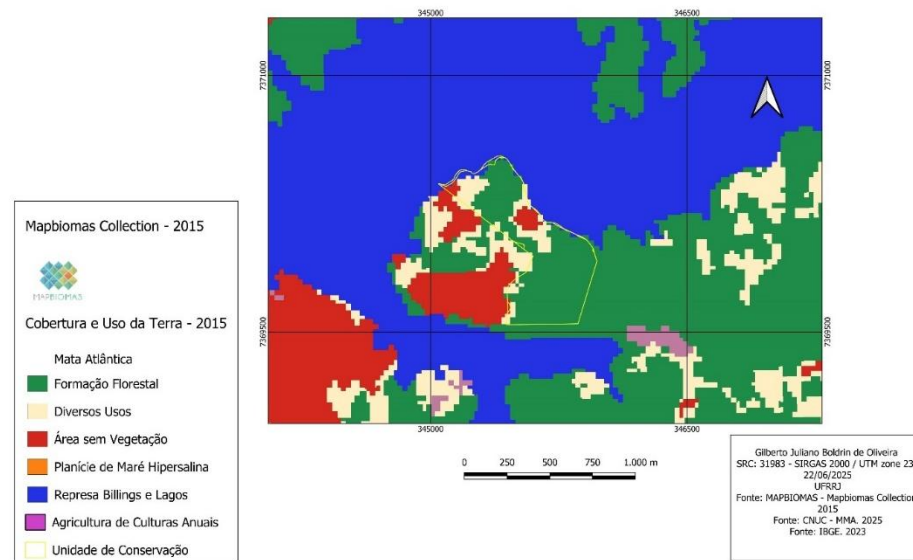


Figura 51 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2015, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

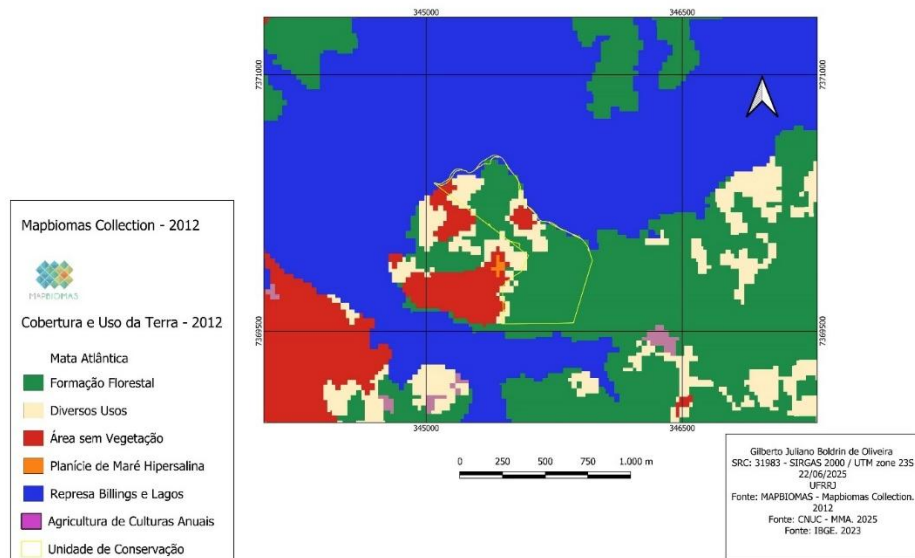


Figura 52 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2012, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023. Elaboração própria.

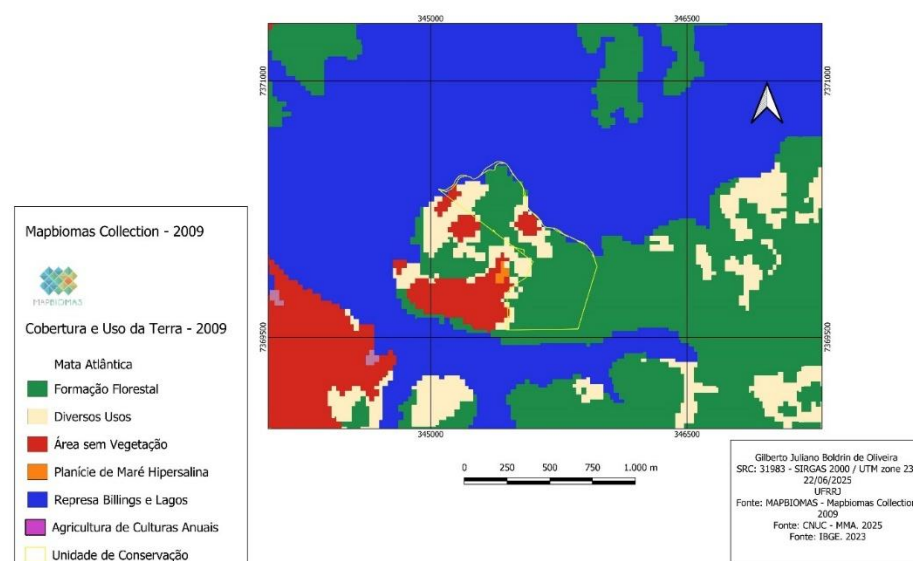


Figura 53 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2009, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023. Elaboração própria.

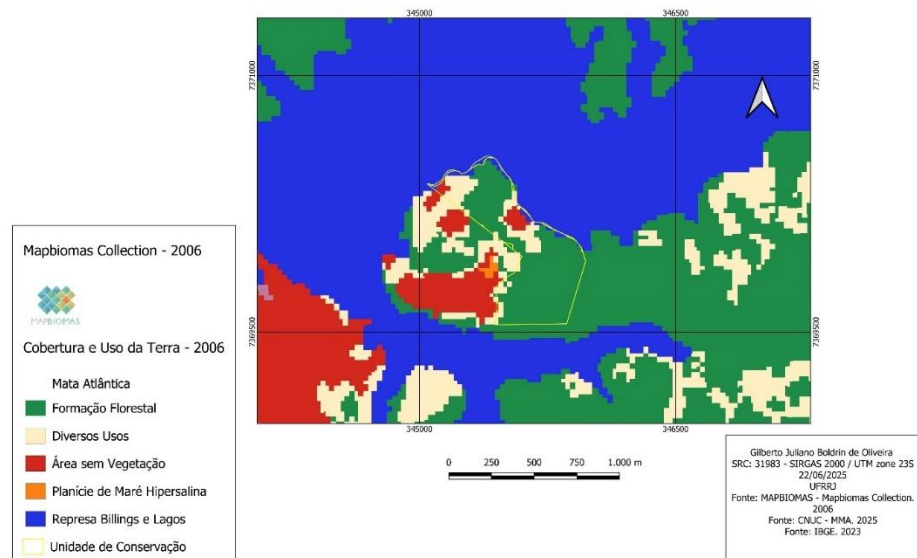


Figura 54 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2006, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

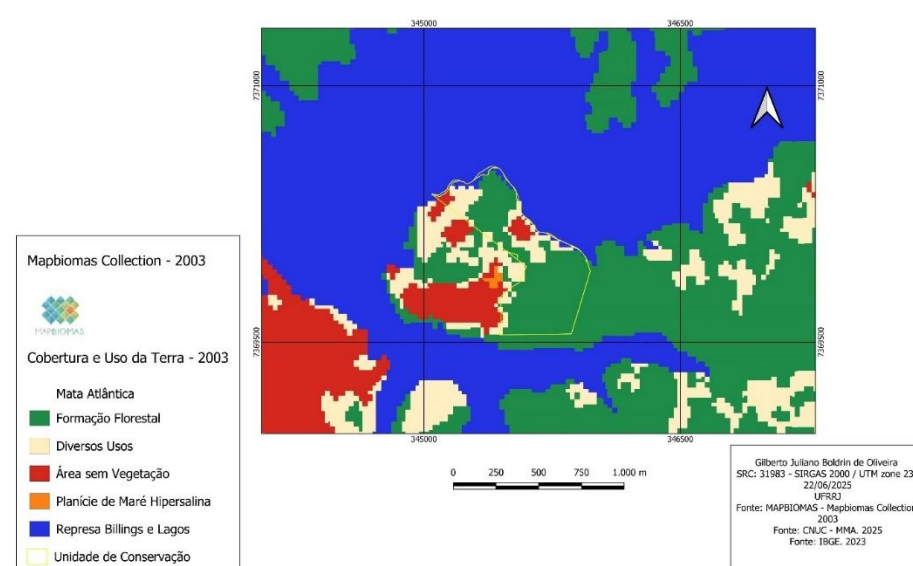


Figura 55 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2003, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

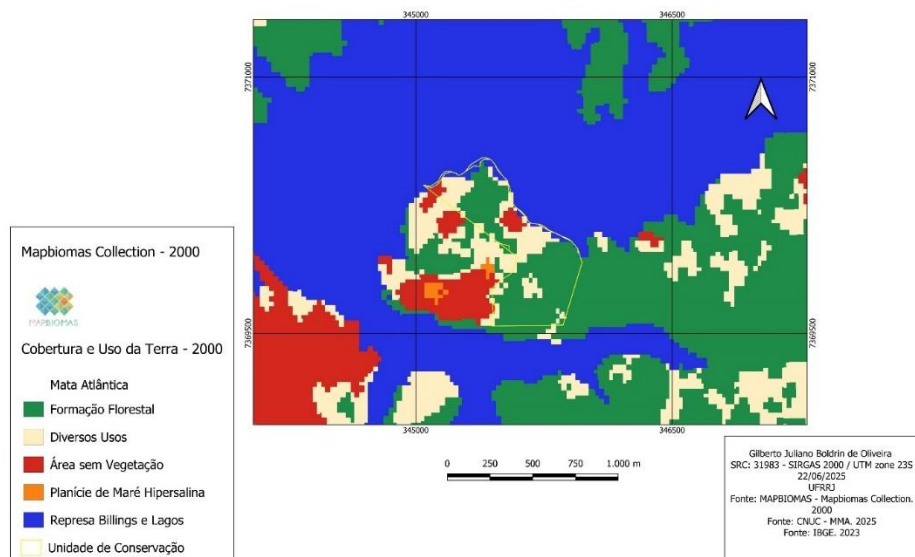


Figura 56 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2000, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

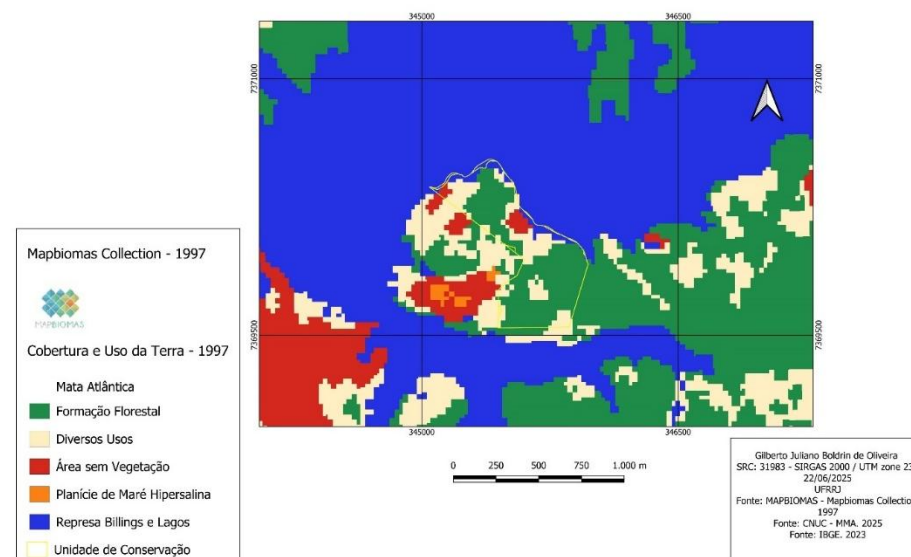


Figura 57 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 1997, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

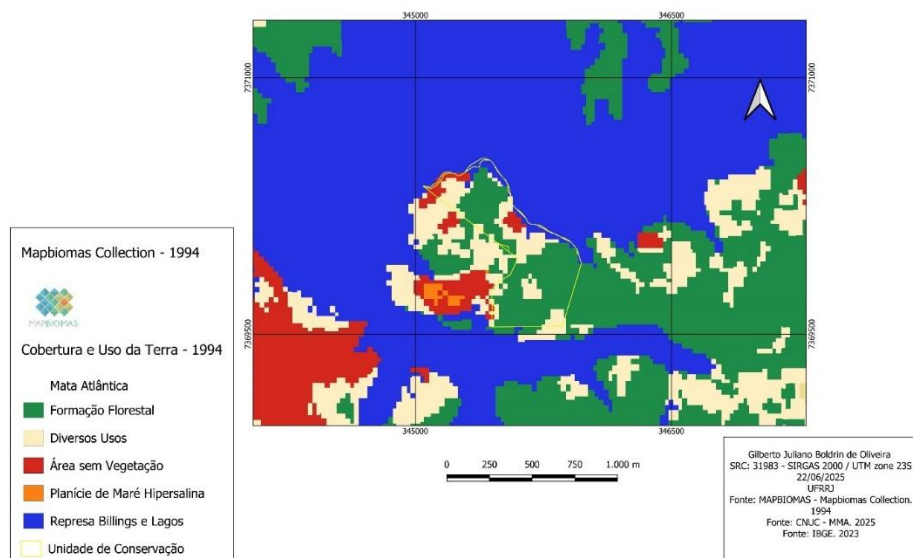


Figura 58 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 1994, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

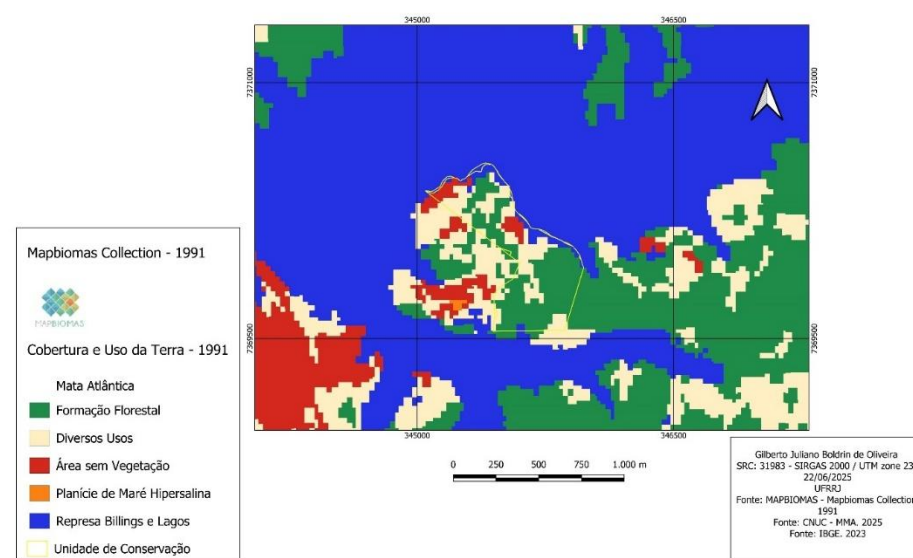


Figura 59 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 1991, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

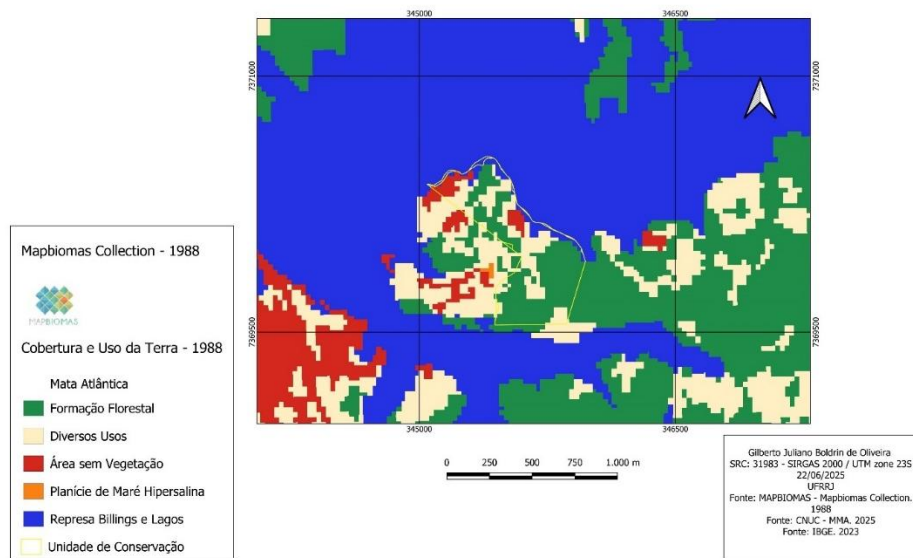


Figura 60 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 1988, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

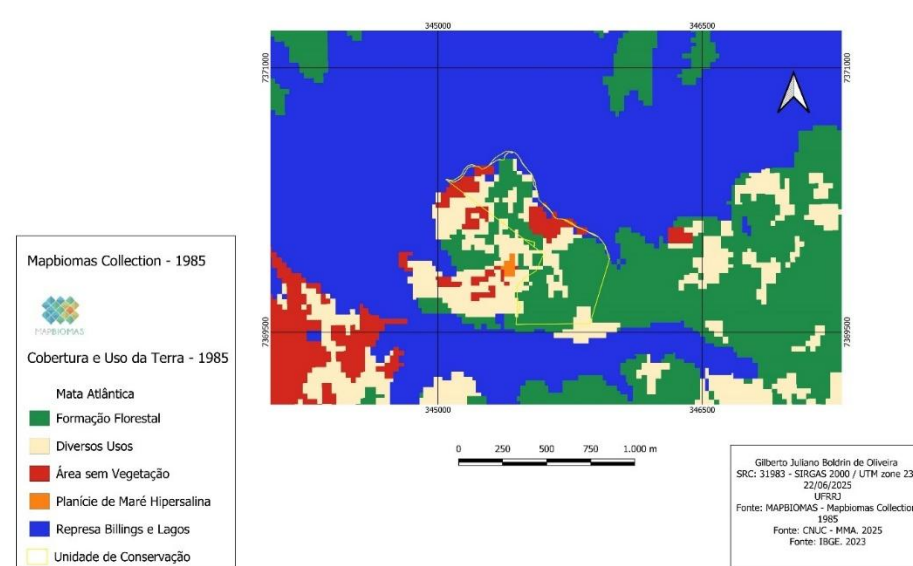


Figura 61 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 1985, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

Na próxima análise exploraremos a mesma sequência histórica, com o recorte territorial aproximado para o objeto de estudo em si: a Unidade de Conservação de Proteção Integral Parque Natural Estoril Virgílio Simonato.

As Figura 62 e 63, abaixo, observam-se os remanescentes florestais de Mata Atlântica no Parque e em suas proximidades no ano de 2023. Nota-se que apesar da presença de áreas urbanas e a categoria de diversos usos próximas à UC, e outras áreas não vegetadas no interior da UC, o Parque apresenta uma boa cobertura florestal, inclusive nas proximidades a leste. Esta condição é observada na série histórica apresentada nas representações, nas quais se identifica o aumento de cobertura florestal a partir de 2003, e sobretudo no ano de 2006, com o aumento relativamente contínuo até 2023, principalmente no interior da UC.

Entre 1985 e 2000, observa-se nas proximidades e no interior do Parque o intenso uso e cobertura da terra na modalidade de diversos usos, que foram majoritariamente substituídos por formação florestal no interior do Parque, e nas proximidades por áreas sem vegetação, que possivelmente estão associadas à expansão urbana e assumiremos por hora desta forma.

Observa-se, ainda, que de 1985 a 2012 era possível identificar nas proximidades do Parque, planícies de maré hipersálinas, situadas próximas às áreas de modalidade de diversos usos, cobertura florestal e pequenos fragmentos de áreas sem vegetação (urbanas). Essas mesmas áreas foram substituídas por áreas sem vegetação (urbanas), as quais no ano de 1985 representavam pouca expressão, mas que progressivamente foram se expandindo ao longo da série histórica em detrimento dos outros usos citados. Esta condição possivelmente, como já levantado hipoteticamente, foi causada pela expansão urbana, que a partir de 2015 fora se consolidando como majoritária nesta área (a oeste das proximidades do Parque), inclusive não podendo observar-se o uso e cobertura da terra das planícies de maré hipersálinas nesta representação cartográfica (Figura 67).

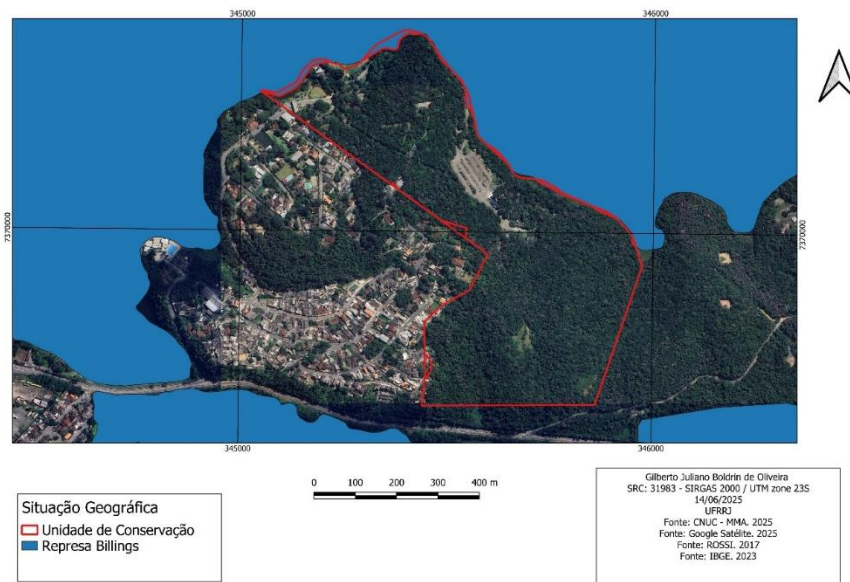


Figura 62 – Situação geográfica da UC Parque Estoril com base em ROSSI (2017).

Fonte: ROSSI, 2017; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023; Google Images, 2025. Elaboração própria.

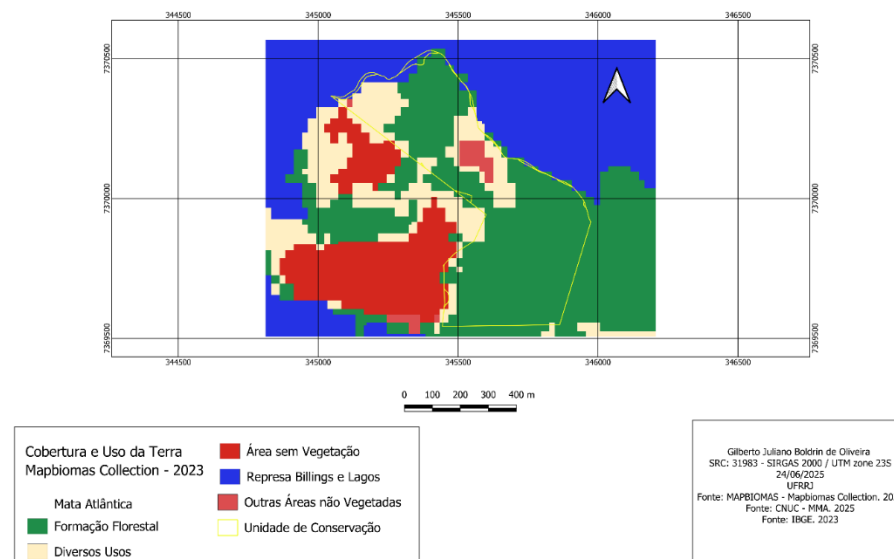


Figura 63 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2023, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023. Elaboração própria.

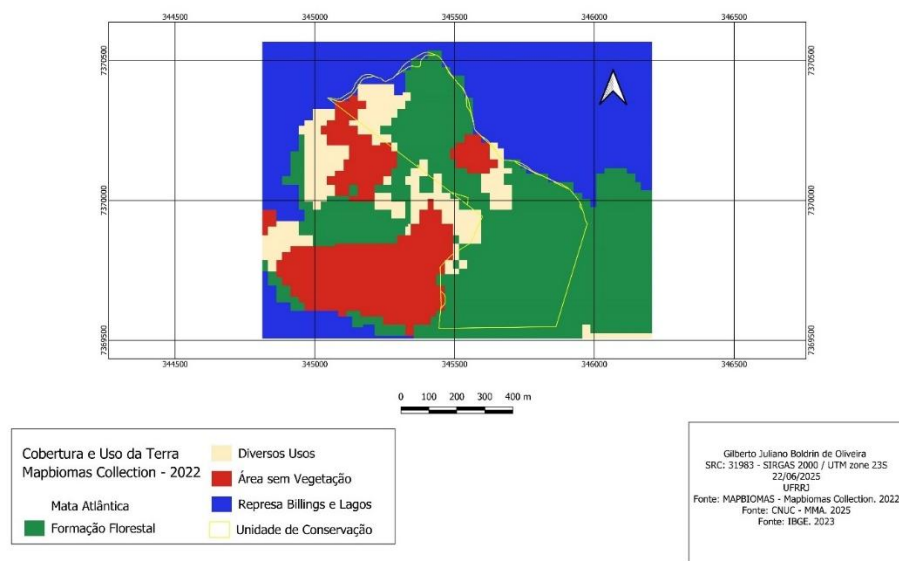


Figura 64 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2022, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

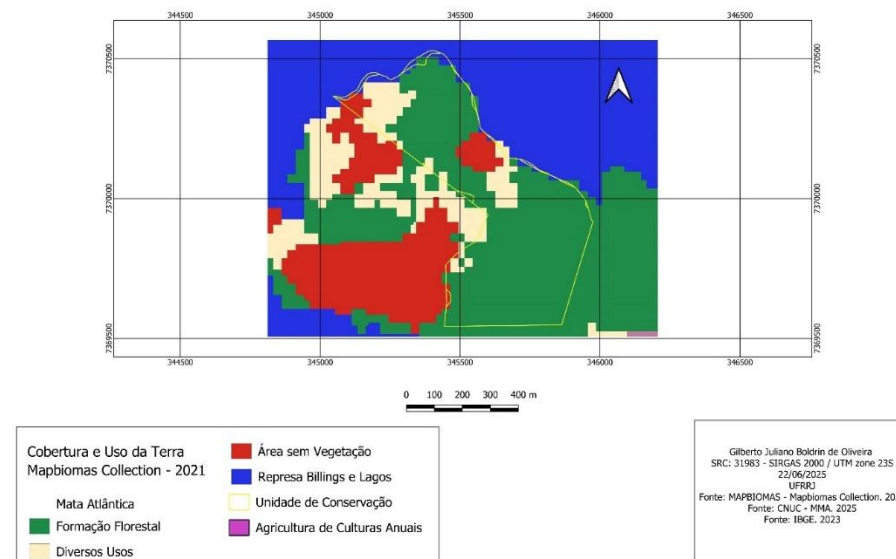


Figura 65 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2021, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

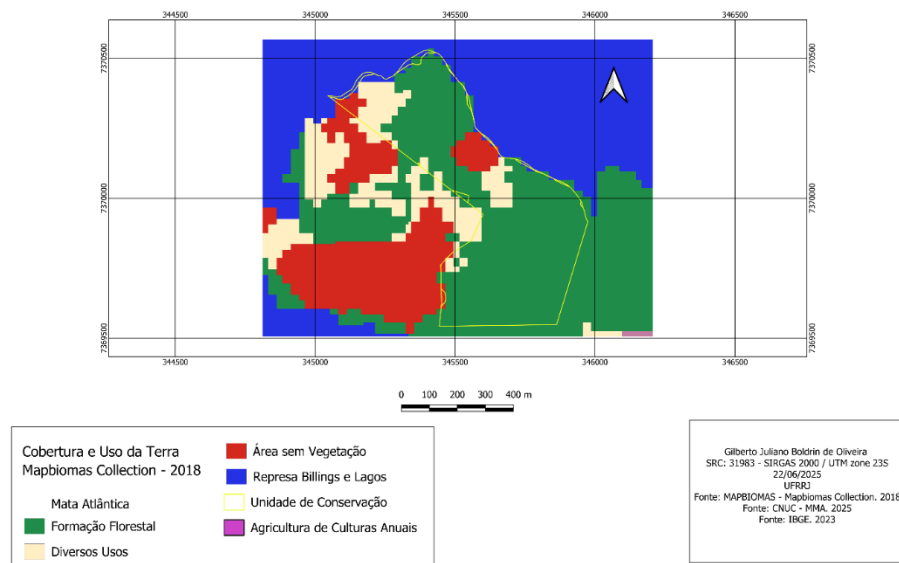


Figura 66 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2018, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

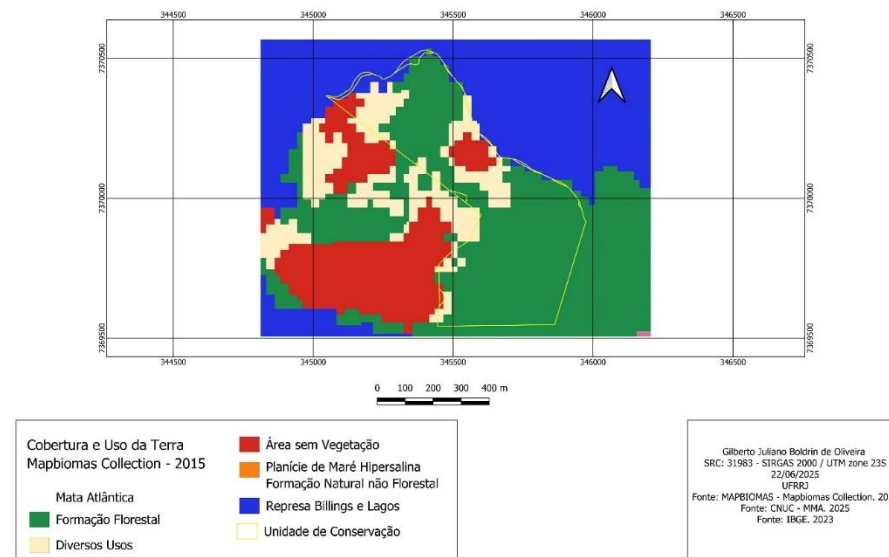


Figura 67 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2015, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

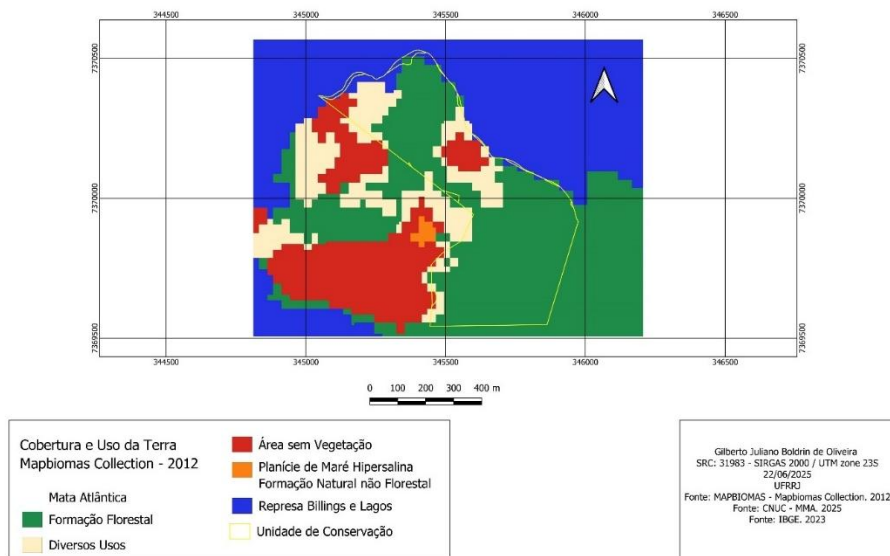


Figura 68 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2012, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

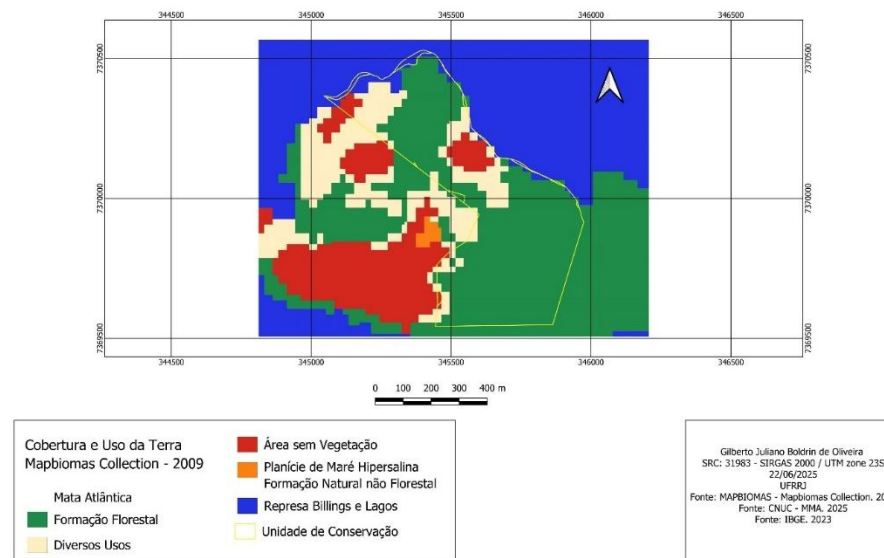


Figura 69 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2009, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

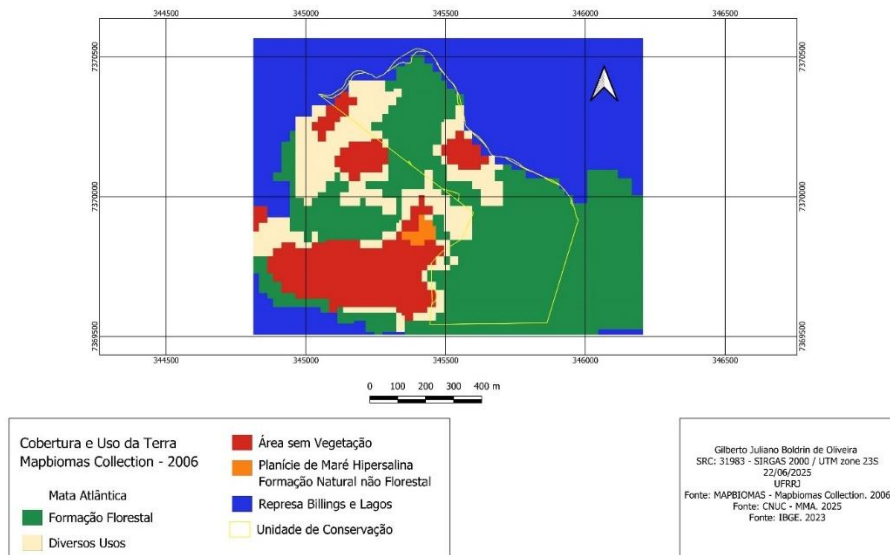


Figura 70 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2006, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

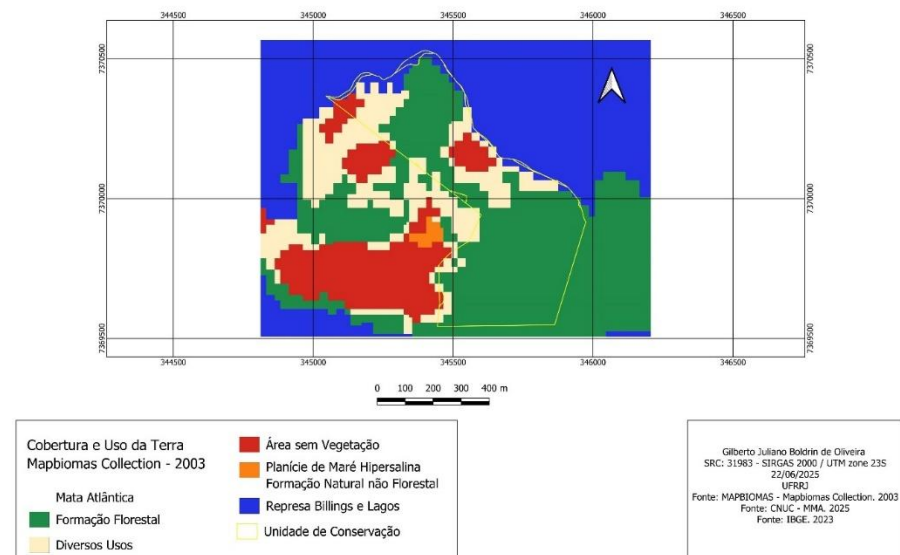


Figura 71 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2003, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

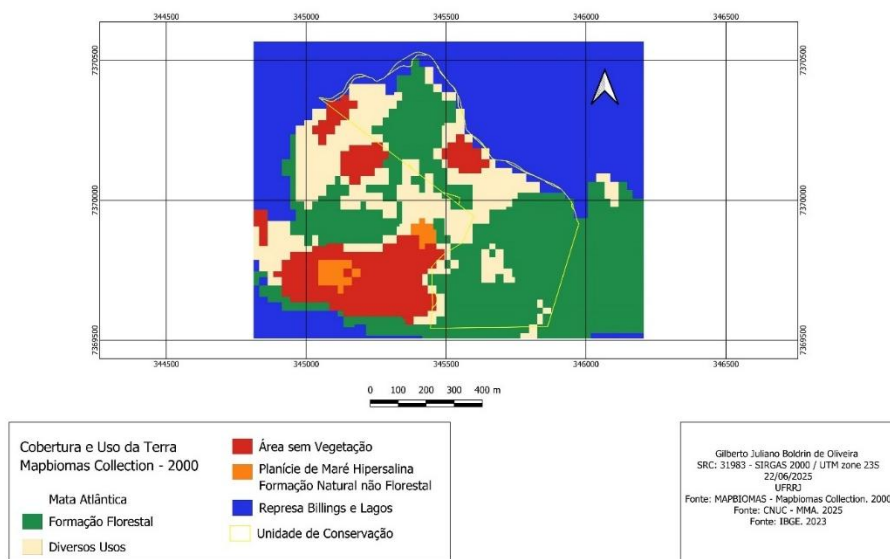


Figura 72 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2000, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

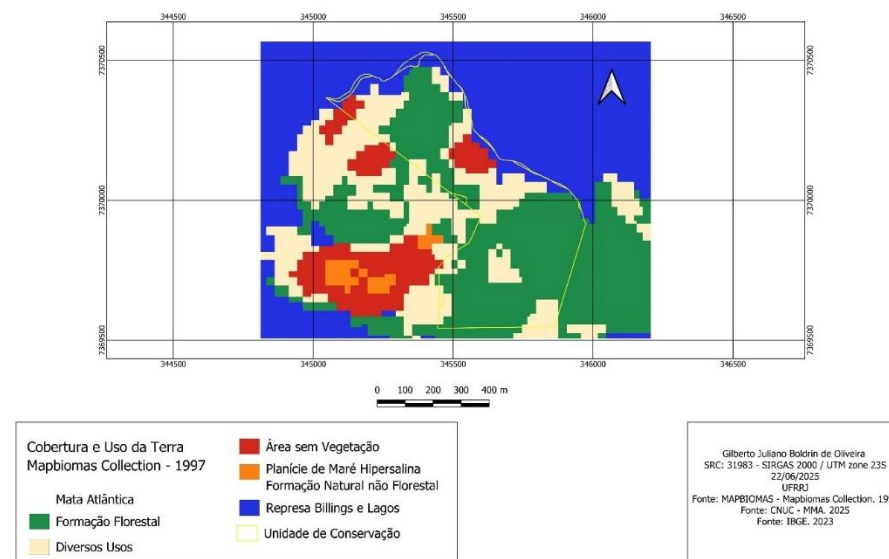


Figura 73 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 1997, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

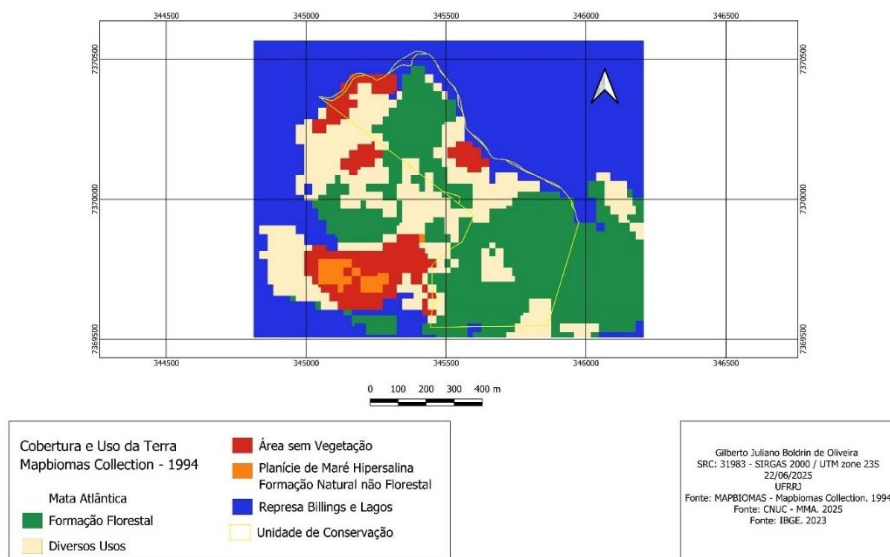


Figura 74 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 1994, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

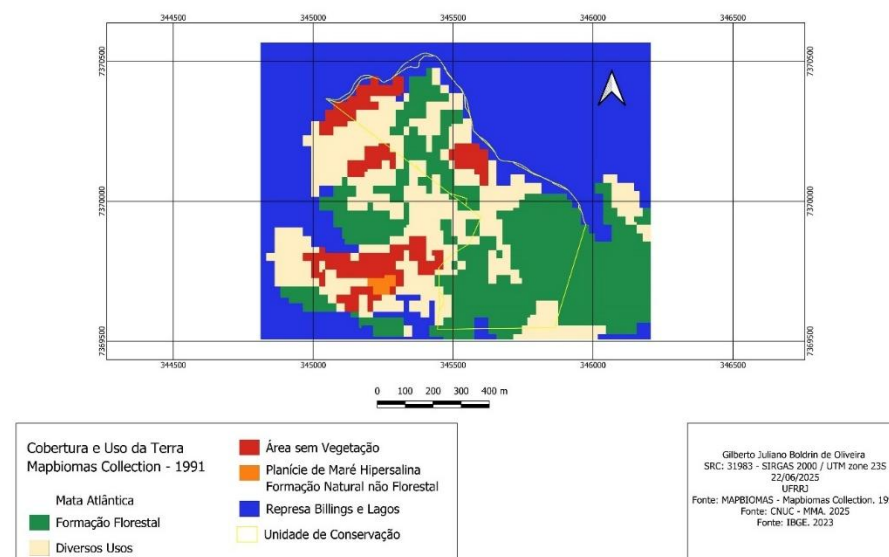


Figura 75 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 1991, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

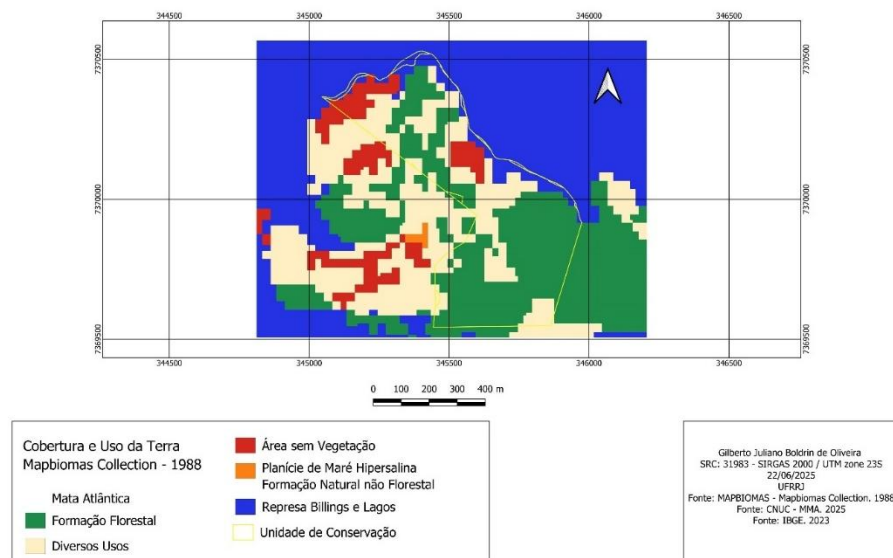


Figura 76 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 1988, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

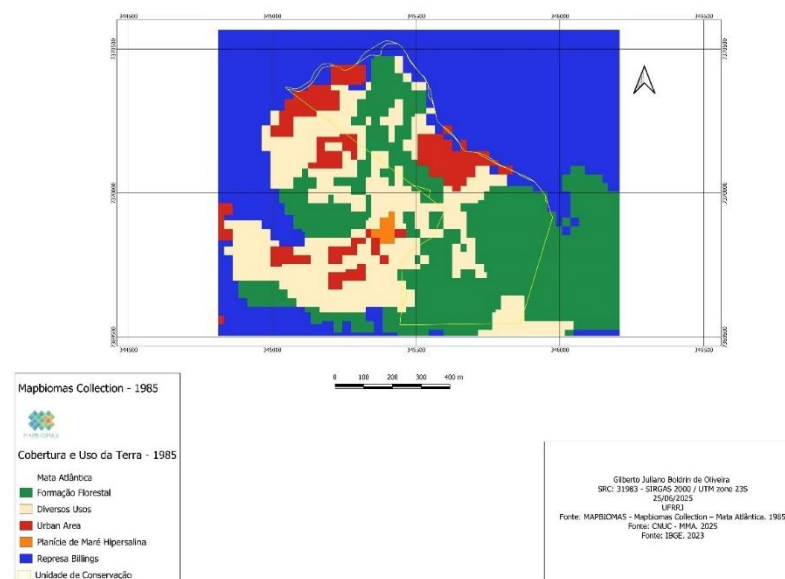


Figura 77 – Uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 1985, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023.
Elaboração própria.

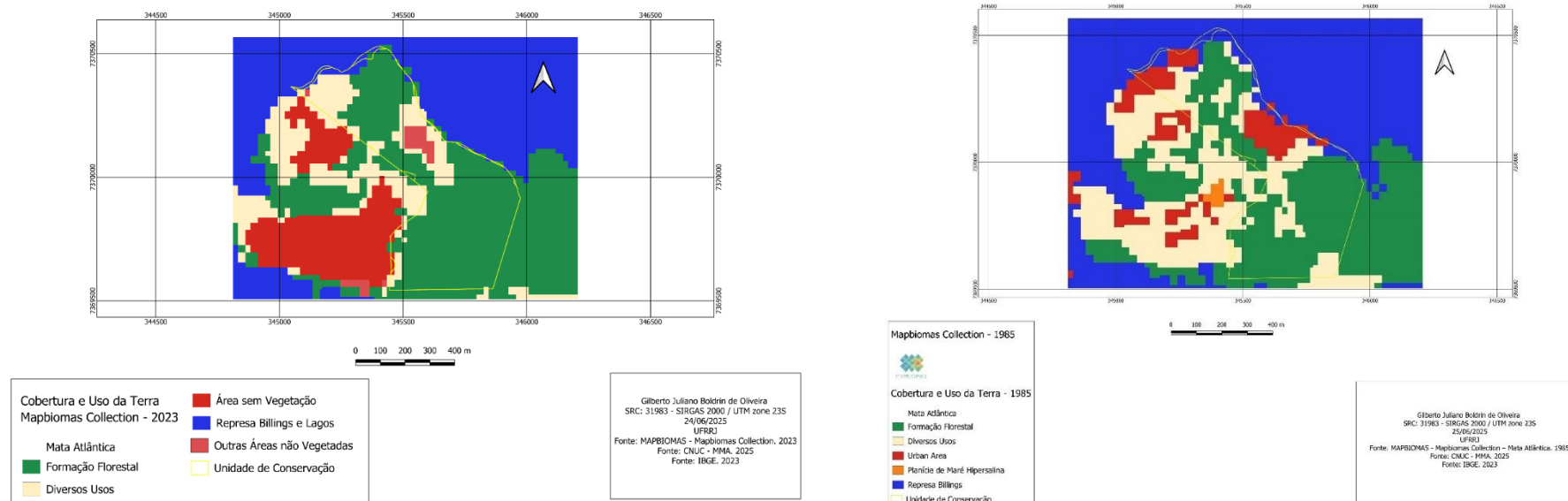


Figura 78 – Comparativo do uso e cobertura da terra na UC Parque Estoril em 2023 e 1985, com base na fonte de dados do MAPBIOMAS.

Fonte: MAPBIOMAS, 2023; CNUC/MMA, 2025; IBGE, 2023. Elaboração própria.

5. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Na primeira parte deste trabalho foi realizada uma análise comparativa entre duas fontes de dados pedológicas: IBGE (2023) e ROSSI (2017), considerando ordem, subordem, terceiro nível categórico e descrição e associação dos solos em três recortes territoriais na escala de 1.250.000.

Com relação à ordem dos solos dos cinco municípios da Bacia Hidrográfica da Billings identificou-se para ambas as fontes a presença de Argissolos, Cambissolos e Latossolos, e em ROSSI (2017) soma-se a presença de Gleissolos e Neossolos, o que nos dá um acúmulo comparativo das possibilidades de solos encontrados neste recorte territorial.

Com relação à subordem dos solos, os Argissolos Vermelho-amarelo e Cambissolos Háplicos foram identificados em ambas as fontes pedológicas, sendo que em ROSSI (2017) também foi possível observar os Gleissolos Háplicos, Gleissolos Melânicos, Latossolos Amarelos, Latossolos Vermelho-amarelos, Neossolos Litólicos, Organossolos Háplicos, e Organossolos Háplicos.

No terceiro nível categórico do IBGE (2023), identificou-se a presença de PVAa (Argissolo Vermelho-Amarelos Alumínico), PVAd (Argissolo Vermelho-amarelo Distrófico), CXa (Cambissolo Háplico Alumínico), e LVAd (Latossolo Vermelho-amarelo Distrófico). Já na descrição e associação de ROSSI (2017), existe um número elevado de informações que não compete descrever aqui, entretanto nos dá uma dimensão da complexidade que podemos encontrar em um trabalho com escalas maiores de acordo com diferentes objetivos, inclusive a influência destas descrições para recorte territoriais menores em escalas maiores de análise.

No que tange ao recorte territorial do município de São Bernardo do Campo, as ordens dos Cambissolos foram algo em comum apresentado nas duas fontes pedológicas, porém em ROSSI foi possível também observar Latossolos, Gleissolos, Neossolos e Organossolos.

A subordem do Cambissolo Háplico também está presente em ambas as fontes de dados e são majoritários no município em questão. Em ROSSI (2017) ainda foi possível identificar os Gleissolos Háplicos, Gleissolos Melânicos, Latossolos Amarelos, Neossolos Litólicos e Organossolos Háplicos.

Com relação ao terceiro nível categórico do levantamento do IBGE (2023) toda a área é caracterizada como Cambissolo Háplico Aluminico. Na descrição e associação do levantamento de ROSSI (2017) há um conjunto extenso de informações, sem menção direta ao Cambissolo Háplico Aluminico, mas é possível analisar que este tipo de solo está descrito e associado em maior extensão geográfica do município.

Seguindo o sentido argumentado anteriormente, na segunda parte do trabalho, o percurso seguiu com o mesmo objetivo exploratório, com utilização das fontes pedológicas de ROSSI, com o intuito de entender algumas variáveis físicas e químicas dos solos, assim como o relevo, sempre realizando o esforço para desenvolvê-los nos três recortes territoriais propostos, possibilitando a coleta do maior número de informações existentes para trabalhos futuros.

Foi possível encontrar informações relevantes para os cinco municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica da Billings – o complexo de nove formas de relevo que vão desde plano a montanhoso escarpado, sendo o relevo forte ondulado e ondulado majoritário nas informações

do território, assim como no recorte territorial do município de São Bernardo do Campo, o qual se apresenta majoritariamente como forte ondulado.

Ainda com relação às variáveis dos solos, nota-se também uma variedade de profundidades, trofismos, texturas, entre outros, tanto para os cinco municípios da Bacia Hidrográfica como para o município de São Bernardo do Campo. O ponto em comum entre estes, apesar de cada recorte territorial apresentar complexidades diferentes, é a condição de solos distróficos, pouco a muito profundo e textura média e argilosa, que é majoritária em ambos os recortes territoriais.

Com relação à Unidade de Conservação de Proteção Integral Parque Natural Municipal Estoril Virgílio Simonato, podemos afirmar que existe uma relação direta e indireta com as análises macro e meso feitas até aqui, já que os solos da UC com base no IBGE (2023) e em ROSSI (2017), de maneira generalizada são identificados na ordem dos Cambissolos, e com relação à subordem, nas duas bases de dados são reconhecidos como Cambissolos Háplicos. Já com relação ao terceiro nível categórico evidenciados na base pedológica do IBGE (2023), os solos são Cambissolos Háplicos Aluminico, e em ROSSI (2017), em sua descrição e associação, os solos da UC são uma Associação de Cambissolo Háplico Tb A moderado ou proeminente + Latossolo Amarelo/Vermelho-amarelo típico ou cambissólico A moderado, ambos distróficos, textura média ou argilosa, fase relevo forte ondulado. Vale frisar que na descrição de ROSSI (2017), mesmo que o relevo seja forte ondulado, é possível o desenvolvimento de Latossolos em relevo forte ondulado que apresentam terrenos íngremes a depender de diferentes fatores, inclusive nas áreas onde as declividades são menores que 45% e mais planas, sendo áreas menos movimentadas.

ROSSI (2017) indica de maneira generalizada que a profundidade dos solos da UC é pouco profunda (Cambissolo Háplico) e muito profunda (Latossolo Amarelo/Vermelho-amarelo) típico, possivelmente pela variação do relevo forte ondulado. A variação do relevo na paisagem influencia diretamente a formação dos solos. Em áreas mais planas e com menor inclinação, onde há pouca movimentação de massas, as condições de umidade e temperatura favorecem a formação de Latossolos. Já em regiões com alta declividade, em torno de 45%, os solos tendem a ser mais rasos, originando Cambissolos, que requerem cuidados especiais no manejo devido à sua fragilidade física, vale frisar também que também é possível Cambissolos profundos em áreas planas, ou seja, de profundidade rasa não é uma regra destes solos.

Sobre o grupamento textural superficial do componente principal dos solos, estão generalizados como média e argilosa e indica que os solos são distróficos, provavelmente com argilas de baixa atividade e possivelmente de baixa fertilidade. Entretanto, como podemos observar com base na formação florestal nas representações cartográficas do MAPBIOMAS, tais condições dos solos descritas são suficientes para sustentar florestas de Mata Atlântica na UC, além da possibilidade de haver Latossolos, solos estes com pouca fertilidade, porém bem desenvolvidos e com excelente capacidade física.

Em ambas as bases pedológicas analisadas é possível identificar a presença de Cambissolos. Diante disso, poderíamos supor que esses solos seriam predominantes na área de estudo. No entanto, é importante considerar que a variação dos solos pode ocorrer em pequenas extensões, especialmente nas regiões mais baixas próximas à represa Billings, onde também é possível encontrar Gleissolos e Organossolos. Esses tipos de solos, contudo, não são mencionados nas bases consultadas referentes à UC, possivelmente devido à escala cartográfica

utilizada (1:250.000). Nessa escala, solos que ocupam áreas pequenas podem ser excluídos da representação por não atingirem a unidade mínima mapeável (em hectares). Para uma caracterização mais precisa, seriam necessários estudos em escalas maiores, com levantamentos de campo e classificação detalhada dos solos in loco.

De todo modo, os Cambissolos são solos pouco desenvolvidos e, por isso, mais suscetíveis à erosão, especialmente em áreas com relevo forte ondulado. Isso demanda a adoção de planos de manejo específicos, que garantam a conservação desses solos, fundamentais por sustentarem fragmentos remanescentes de Mata Atlântica. Além disso, por estarem inseridos em uma unidade de conservação de proteção integral e localizarem-se na Bacia Hidrográfica da Represa Billings – um importante recurso hídrico para os cinco municípios abordados neste trabalho, sua preservação torna-se ainda mais relevante.

Na terceira parte do trabalho seguindo a mesma lógica de análise exploratória, optamos por continuar os recortes territoriais, indo do geral (municípios da Bacia Hidrográfica) para o específico (UC Parque Estoril) apresentando cartograficamente ao longo do tempo os processos de transformação do uso e cobertura da terra, e de maneira mais precisa, produzimos uma quantidade maior de materiais cartográficos para o objeto de estudo: a UC Parque Estoril e suas proximidades.

Para a realização desta sessão, foram utilizadas as bases cartográficas do MAPBIOMAS e buscou-se analisar a situação geográfica onde se encontra a UC, bem como os diferentes usos e coberturas da terra ao longo do tempo, com destaque para as formações florestais remanescentes de Mata Atlântica, áreas sem vegetação que consideramos como áreas urbanas, e áreas que representam diversos usos, estes dois últimos em nossa hipótese, consideramos como atividades que podem exercer pressões negativas à UC.

Os resultados obtidos revelaram-se bastante relevantes, especialmente considerando a hipótese inicial de que a cobertura florestal do Parque teria sido comprometida ao longo do tempo devido ao avanço da urbanização. Essa suposição baseava-se tanto nas referências bibliográficas quanto nas produções cartográficas realizadas para os cinco municípios que compõem a Bacia Hidrográfica da represa Billings, em especial São Bernardo do Campo, onde se localiza a UC, às margens da represa.

Entretanto, a análise da série histórica cartográfica demonstrou um aumento significativo da cobertura florestal no Parque Estoril a partir de 2003. Isso ocorreu mesmo diante do expressivo crescimento urbano registrado na porção oeste das proximidades do parque, indicando que as estratégias de preservação têm sido relativamente eficazes, especialmente no que diz respeito à contenção da expansão urbana no interior do parque. Apesar disso, é possível observar manchas de urbanização dentro dos limites do parque, evidenciando que essa pressão territorial ainda representa um desafio para a gestão da unidade.

Por outro lado, na porção leste do entorno do parque, foi identificada uma extensa área de cobertura florestal em boas condições de conservação, sem sinais visíveis de ocupação urbana recente. Esse dado reforça a importância de se priorizar a proteção dessas áreas adjacentes, prevenindo futuros impactos negativos, como o avanço da urbanização ou mudanças no uso do solo que possam comprometer o ecossistema do parque.

Ainda dentro da hipótese inicial, considerava-se que, antes dos anos 2000, a cobertura vegetal do parque estaria em melhores condições, uma vez que a expansão imobiliária no Brasil ainda não havia alcançado as proporções observadas após esse período. No entanto, com base

nas representações cartográficas disponibilizadas pelo MAPBIOMAS, essa suposição não se confirmou. A comparação entre os anos de 1985 e 2023 revela que a situação da cobertura florestal no interior do parque era mais precária em 1985 do que atualmente, o que aponta para avanços na recuperação e conservação da vegetação ao longo das últimas décadas, mesmo diante das pressões urbanas no entorno.

6. CONCLUSÕES

Com base nos resultados e discussões apresentados, é importante destacar que, devido ao nível de generalização das bases de dados utilizadas, não foi possível afirmar com precisão todos os tipos de solos e suas características nos diferentes recortes territoriais analisados. Ainda assim, buscamos identificar e explorar as variáveis disponíveis que julgamos relevantes para o escopo deste trabalho. Essas informações servem como base para futuras pesquisas em escalas mais detalhadas, inclusive no interior da Unidade de Conservação de Proteção Integral Parque Natural Municipal Estoril Virgílio Simonato.

A adoção de uma abordagem em diferentes escalas – macro, meso e micro – mostrou-se eficaz para compreender a complexidade da distribuição dos solos na paisagem, bem como as inter-relações entre distintos recortes territoriais. Na primeira parte do estudo, foi realizada uma comparação entre duas bases pedológicas: a base do IBGE e a elaborada por ROSSI. Embora o objetivo não tenha sido eleger a melhor base de dados, buscou-se ampliar o acervo de informações disponíveis, promovendo uma análise mais rica e multidimensional.

Apesar das generalizações inerentes às unidades de mapeamento, ambas as bases permitiram representar cartograficamente diversos tipos de solos. Essas informações funcionam como uma previsão inicial do que poderá ser confirmado em levantamentos de campo futuros, contribuindo de forma significativa para o planejamento de ações voltadas à conservação e ao manejo dos solos.

Ao comparar as duas fontes pedológicas, observa-se que a base de ROSSI apresenta maior detalhamento e diversidade de classes de solos nos três recortes territoriais propostos (macro, meso e micro). Nas proximidades do Parque Estoril, por exemplo, a base de ROSSI permite identificar a presença de solos hidromórficos e variações de Cambissolos — elementos que não são identificados na base do IBGE. Esse procedimento metodológico comparativo proporciona uma previsão mais precisa dos tipos de solos que podem ser encontrados no interior do Parque Estoril em estudos futuros, especialmente em escalas mais detalhadas.

Ainda assim, é importante destacar que não foram observadas divergências significativas quanto aos solos predominantes por unidade de mapeamento entre as duas fontes. Em ambas, o Parque Estoril é classificado, no primeiro nível categórico do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), como composto por Cambissolos, e, no segundo nível, como Cambissolos Háplicos.

A diferença mais expressiva — ainda que não fosse o foco inicial da comparação — surge ao se analisar os níveis mais específicos de classificação. A base do IBGE se limita ao terceiro nível categórico do SiBCS, descrevendo a área do parque como Cambissolos Háplicos Alumínicos. Já a base de ROSSI oferece uma descrição mais complexa, que ultrapassa esse nível e inclui uma associação entre Cambissolo Háplico Tb A moderado ou proeminente e Latossolo Amarelo/Vermelho-Amarelo típico ou cambissólico A moderado, ambos Distróficos, com textura média a argilosa, situados em relevo forte ondulado.

Essa maior complexidade descritiva da base de ROSSI, quando analisada em conjunto com os dados do IBGE à luz do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), permite uma leitura cartográfica mais refinada, integrando os aspectos pedológicos ao relevo local. Assim, a comparação entre as fontes evidencia não apenas a complementaridade das

informações, mas também a importância da integração entre diferentes bases para subsidiar futuros estudos em escalas mais detalhadas de análise.

Ainda que generalizados por unidades de mapeamento, os dados permitiram representar cartograficamente diversos tipos de solos e suas características físicas e químicas, inclusive dentro da unidade de conservação em estudo. Isso nos oferece uma previsão inicial do que pode ser encontrado em levantamentos de campo futuros como já mencionado anteriormente, contribuindo para o planejamento de ações voltadas à conservação e ao manejo dos solos.

Vale destacar que a predominância de Cambissolos em relevos fortemente ondulados no parque Estoril indica uma alta vulnerabilidade a processos erosivos e movimentos de massa. Tais processos podem comprometer a integridade da Represa Billings, suscetível ao assoreamento e à degradação da qualidade da água assim como a degradação da vegetação da Mata Atlântica presente no parque, cuja cobertura florestal em 2023 apresenta condições significativamente melhores do que em 1985 como observado cartograficamente na série histórica através da fonte de dados de cobertura e uso da terra do MAPBIOMAS. O que contraditoriamente também demonstrou uma significativa expansão urbana nas diferentes escalas territoriais e tempos analisados, inclusive nas mediações do parque, o que demonstra um alerta para os diferentes órgãos públicos sobre o tema e consequentemente, possíveis avanços das pressões antrópicas ao parque Estoril e a represa Billings.

Por fim, embora houvesse a intenção de realizar cruzamentos cartográficos e análises mais aprofundadas, o tempo disponível, a extensão dos recortes territoriais e a densidade das informações exigiram a simplificação das análises. Ainda assim, foi possível representar graficamente aspectos relevantes e realizar cruzamentos que julgamos pertinentes, contribuindo de forma significativa para o entendimento preliminar da área e abrindo caminhos para investigações mais detalhadas em futuras pesquisas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEGALLI, M.; FREITAS, S. R. de; MELLO, L. F. de. O gradiente de permissividade e restrição à ocupação (GPRO) como alternativa para o distrito do Riacho Grande, em São Bernardo do Campo/SP. In: **Revista do Desenvolvimento Regional – Faccat** - v. 14, n. 2. Taquara, 2017.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo**. Rio de Janeiro, 1960.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Cadastro Nacional de Unidades de Conservação – CNUC**. Disponível em: < <https://cnuc.mma.gov.br/>>. Acesso em 15 jun. 2025.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de pedologia**. 3ª edição. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: < <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv95017.pdf>>. Acesso em 22 abr. 2025.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geociências – Bases cartográficas**. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>>. Acesso em 10 jun. 2025.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: < <https://censo2022.ibge.gov.br/>>. Acesso em 20 abr. 2025.
- CAPOBIANCO, J. P. R.; WHATELY, M. **Quatro décadas de ocupação irregular e destruição dos mananciais**. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2002.
- ESTADO DE SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. **Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo**. São Paulo: SMA/IF, 2005.
- FÁVARO, D. I. T.; BOSTELMANN, E.; DAMATTO, S. R.; CAMPAGNOLI, F.; MAZZILLI, B. P. **Avaliação da qualidade de sedimentos em relação aos contaminantes inorgânicos**. São Paulo, [s.d.].
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica**. São Paulo, 2009.
- GOOGLE IMAGES. Disponível em: < <https://earth.google.com/web/>>. Acesso em 01 jun. 2025.
- MAPBIOMAS. **Plataforma Brasil MapBiomas**. Disponível em: < <https://brasil.mapbiomas.org>>. Acesso em 15 jun. 2025.
- OLIVEIRA, J. B.; CAMARGO, M. N.; ROSSETTI, K. V.; TEIXEIRA, W. G.; RIBEIRO, M. R. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1999.
- SÃO BERNARDO DO CAMPO. **Caracterização Ambiental – São Bernardo do Campo: Uma breve caracterização dos aspectos ambientais do Município de São Bernardo do Campo**. São Bernardo do Campo, 2019. Disponível em: < https://www.saobernardo.sp.gov.br/documents/895750/896331/caracterizacao_ambiental_base_20190404.pdf>. Acesso em 15 jun. 2025.
- SÃO BERNARDO DO CAMPO. **Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica – São Bernardo do Campo 2025-2035**. São Bernardo do Campo, 2025. Disponível em: < <https://pmmasbc.com/>>. Acesso em 15 jun. 2025.
- SANTO ANDRÉ. **Plano de manejo do Parque Natural Municipal do Pedroso – Volume I: Diagnóstico Socioambiental**. Santo André, 2016. Disponível em: <

https://portais.santoandre.sp.gov.br/semasa/wp-content/uploads/sites/13/2024/08/Plano-de-Manejo-Pedroso_Diagnostico_Dez-2016-altElena-destacado-5.pdf>. Acesso em 15 jun. 2025.

SEMAS – Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. **Plano de Manejo do Parque Natural Municipal do Pedroso**. Volume I – Diagnóstico Socioambiental. São Bernardo do Campo: SEMAS, 2016.

SEMAS – Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade de São Bernardo do Campo. **Plano de Manejo do Parque Natural Municipal Estoril Virgílio Simionato**. São Bernardo do Campo: Prefeitura Municipal, 2025. Disponível em: <https://www.saobernardo.sp.gov.br/web/sma/caracterizacao-do-parque>. Acesso em: 26 abr. 2025.

ROSSI, M. **Mapa Pedológico do Estado de São Paulo Revisado e Ampliado**. São Paulo: IGC, 2017.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília: Embrapa Solos, 2018.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; LIMA, H. N.; MARQUES, F.A. **Proposta de atualização da 5ª edição do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos: ano 2023**. Brasília: Embrapa Solos, 2023. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1148330>>. Acesso em 22 abr. 2025.

ANEXO 1



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
COORDENADORIA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA



ATA N° 3562/2025 - CEAD (12.28.01.36)

N° do Protocolo: 23083.039925/2025-30

Seropédica-RJ, 22 de julho de 2025.

ATA DE DEFESA

Aos quinze dias do mês de julho do ano de dois mil e vinte e cinco, às nove horas, através de web conferência, instalou-se a banca examinadora de Trabalho de Conclusão do Curso de Especialização em Geoprocessamento, Levantamento e Interpretação de Solos, do cursista **Gilberto Juliano Boldrin de Oliveira** sob a orientação da professora **Helena Saraiva Koenow Pinheiro**. A banca examinadora foi composta pelas pesquisadoras **Niriele Bruno Rodrigues** e **Ana Carolina de Souza Ferreira**. A defesa do TCC intitulado "**Levantamento e Interpretação de Solos no Parque Natural Municipal Estoril Virgílio Simonato no Município de São Bernardo do Campo/SP**", foi iniciada às nove horas e teve a duração de vinte minutos de apresentação seguida da avaliação pela banca. O cursista, após avaliado pela banca examinadora obteve o resultado:

(X) APROVADO, devendo o cursista proceder a eventual revisão solicitada pela supervisora e /ou pela banca, e entregar a versão final em até 15 dias à coordenação do Curso.

() NÃO APROVADO.

Seropédica, 15 de julho de 2025.

Niriele Bruno Rodrigues

Primeira Examinadora

Ana Carolina de Souza Ferreira

Segunda Examinadora

Helena Saraiva Koenow Pinheiro

Presidente

Gilberto Juliano Boldrin de Oliveira

Cursista

(Assinado digitalmente em 22/07/2025 13:46)
HELENA SARAIVA KOENOW PINHEIRO
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
DeptS (12.28.01.00.00.00.33)
Matrícula: ###236#8

(Assinado digitalmente em 22/07/2025 14:35)
NIRIELE BRUNO RODRIGUES
PROFESSOR MAGISTERIO SUPERIOR-SUBSTITUTO
DeGEOIA (11.39.39)
Matrícula: ###829#0

(Assinado digitalmente em 22/07/2025 16:42)
GILBERTO JULIANO BOLDRIN DE OLIVEIRA
DISCENTE
Matrícula: 2024#####2

(Assinado digitalmente em 22/07/2025 15:20)
ANA CAROLINA DE SOUZA FERREIRA
ASSINANTE EXTERNO
CPF: ###.###.607-##

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrj.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: **3562**, ano: **2025**, tipo: **ATA**, data de emissão: **22/07/2025** e o código de verificação: **200205667e**