

## **MAPEAMENTO E ANÁLISE DA COBERTURA VEGETAL E FORMAS DE USO DA TERRA NO INPE DE CACHOEIRA PAULISTA**

### **RELATÓRIO FINAL DE PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA (PIBIC/INPE/CNPq)**

Thaís dos Santos Moraes (EEL/USP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
E-mail: [thais.moraes@inpe.br](mailto:thais.moraes@inpe.br)

Dr. Luiz Tadeu da Silva (CCST/INPE, Orientador)  
E-mail: [luiz.tadeu@inpe.br](mailto:luiz.tadeu@inpe.br)

Dr.<sup>a</sup> Danúbia Caporusso Bargas (EEL/USP, Coorientadora)  
E-mail: [danubiabargas@usp.br](mailto:danubiabargas@usp.br)



RELATÓRIO FINAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO PROGRAMA:  
PIBIC/ INPE - CNPq

**PROJETO**

**MAPEAMENTO E ANÁLISE DA COBERTURA VEGETAL E  
FORMAS DE USO DA TERRA NO INPE DE CACHOEIRA PAULISTA  
PROCESSO: 134769/2018-0**

Relatório elaborado por Thaís dos Santos  
Moraes relativo ao período de Agosto de  
2018 a Julho de 2019.

**Thaís dos Santos Moraes** - Bolsista PIBIC/CNPq  
**E-mail:** thais.moraes@inpe.br

**Dr. Luiz Tadeu da Silva** - Orientador  
**CCST/INPE**  
**E-mail:** luiz.tadeu@inpe.br

**Dr.<sup>a</sup> Danúbia Caporusso Bargas** - Coorientadora  
**EEL/USP**  
**E-mail:** danubiabargas@usp.br

## RESUMO

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE de Cachoeira Paulista está situado na zona rural do município e compreende uma extensa área, a qual é caracterizada pela presença de vegetação, cursos d'água, lagos e nascentes. Este trabalho de Iniciação Científica tem como objetivo a elaboração de uma base de dados georreferenciados, tais como limites e hidrografia; a confecção de mapas temáticos de vegetação, hidrografia, nascentes, áreas de preservação permanente (APPs), e uso e cobertura da terra, além de diagnóstico ambiental da área correspondente à unidade do INPE de Cachoeira Paulista. O mapeamento foi feito com o uso do Software ArcGis® 10.5 a partir de vetorização em tela e interpretação de imagens disponíveis no *Basemap*. A elaboração dos mapas de hidrografia foi feita a partir do mapeamento dos lagos e do georreferenciamento dos cursos d'água presentes na planta da área. As formas de uso e cobertura da terra foram identificadas e classificadas em três classes: corpos d'água; cobertura vegetal; e superfícies construídas, as quais foram subdivididas em oito subclasses: cursos d'água; lagos; vegetação campestre; vegetação arbórea nativa; pinos e eucaliptos; construção civil; vias pavimentadas; e vias não pavimentadas. As APPs dos cursos d'água, nascentes e lagos foram delimitadas de acordo com o Capítulo II da Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e estabelece normas de delimitação das APPs. A área total calculada neste trabalho foi de aproximadamente 10,351 km<sup>2</sup>, apresentando diferentes tipos de uso e cobertura da terra em toda sua extensão. A superfície estudada foi caracterizada pela predominância de cobertura vegetal, apresentando 63,8% da área total composta por vegetação campestre, 21,8% constituída por vegetação arbórea nativa e 7,8% por pinos e eucaliptos. Posteriormente, os elementos mapeados serão conferidos por meio de identificação “*in loco*”, com a coleta de coordenadas de localização com receptor GPS (*Global Positioning System*), para confirmar a localização real dos mesmos.

## ABSTRACT

The National Institute for Space Research - INPE of Cachoeira Paulista - Brazil is situated in the countryside and comprises an extensive area, which is characterized by the presence of vegetation, water courses, lakes and springs. This project of Scientific Initiation had as objective to development of a georeferenced database, such as boundaries and hydrography; and the creation of thematic maps of vegetation, hydrography, springs, permanent preservation areas, and land use and land cover, as well as the environmental diagnosis of the area corresponding to the INPE unit of Cachoeira Paulista. The mapping was done using the ArcGis® 10.5 software from the on-screen vectorization and interpretation of interpretation of available images in Basemap. The elaboration of hydrography map was made from the mapping of the lakes and the georeferencing of the water courses present in the area plan. The forms of land use and land cover were identified and classified into three grades: water courses; vegetal cover; and built surfaces, such as those subdivided into sub grades: water courses; lakes; grass vegetation; native tree vegetation; pine and eucalyptus; built surfaces; paved roads and unpaved roads. The permanent preservation areas of the water courses, springs and lakes were delimited according to the chapter II of Federal Law of Brazil No 12.651, of May 25, 2012, which provides for the protection of native vegetation and establishes rules for the delimitation of permanent preservation areas. The total area calculated in this work was approximately 10,351 km<sup>2</sup>, with different types of land use and land cover. The studied surface was characterized by the predominance of vegetal cover, presenting 63,8% of the total area composed by grass vegetation, 21,8% constituted by native tree vegetation and 7,8% by pine and eucalyptus. Subsequently, the mapped elements will be checked by means of identification “*in loco*”, with the collection of location coordinates with GPS (Global Positioning System) to confirm the real location of the same.



## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1. Mapa do INPE de Cachoeira Paulista .....	10
Figura 2. Mapa das APPs das áreas do INPE de Cachoeira Paulista.....	11
Figura 3. Mapa da vegetação das áreas do INPE de Cachoeira Paulista .....	12
Figura 4. Mapa das formas de uso e cobertura da terra do INPE de Cachoeira Paulista .....	14



## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	7
2. OBJETIVOS .....	8
2.1 Objetivo Geral.....	8
2.2 Objetivos Específicos .....	8
3. METODOLOGIA .....	9
4. RESULTADOS .....	10
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	15
6. REFERÊNCIAS.....	16

## 1. INTRODUÇÃO

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, Unidade Regional de Cachoeira Paulista, está sediado desde 28/09/1970 em uma extensa área situada na zona rural do município de Cachoeira Paulista (SP). Encontram-se instaladas na unidade: Divisão de Geração de Imagens; Laboratório Associado de Combustão e Propulsão; Banco de Testes com Simulação de Altitude - BTSA; Parte do Centro de Ciência do Sistema Terrestre – CCST; Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC; Banco de Testes em Condições Atmosféricas - BTCA; e outros.

O estudo da cobertura vegetal e das formas de uso da terra consiste em buscar o conhecimento da utilização e caracterização de determinada área e dos tipos e categorias de vegetação existentes. O mapeamento do uso da terra é de extrema importância para a organização do espaço e para as mudanças ocorridas, tornando-se uma relevante ferramenta para planejadores (BRITO e PRUDENTE, 2005).

A preservação e conservação da vegetação nativa, principalmente aquela situada ao longo de cursos d'água e nascentes, tem sido bastante discutida, sendo considerada por técnicos, pesquisadores e ambientalistas de extrema importância para proteção dos recursos hídricos (NASCIMENTO *et al.*, 2005). Muitos trabalhos têm sido desenvolvidos com o uso de geotecnologias para as delimitações de áreas de preservação permanente (APPs), assim como análises das formas de uso e cobertura da terra nesses locais.

O presente projeto auxiliou na criação de um banco de dados contendo informações sobre vegetação, hidrografia, uso da terra e limites territoriais, contribuindo fortemente para a elaboração de outros projetos na unidade do INPE de Cachoeira Paulista.



## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Este projeto de Iniciação Científica teve como principal objetivo o mapeamento e análise da cobertura vegetal e das demais formas de uso da terra presentes na unidade regional do INPE de Cachoeira Paulista por meio do alcance dos objetivos específicos.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- ✓ Elaboração de uma base de dados georreferenciados por meio da aquisição de base cartográfica digital (limites, curvas de nível, hidrografia, pontos contados); imagens de satélite ou ortofotos em escala compatível para mapeamento (preferencialmente média e alta resolução) e demais dados digitais pertinentes ao projeto;
- ✓ Elaboração de mapas temáticos de vegetação, hidrografia, nascentes, áreas de preservação permanente, e uso e cobertura da terra.
- ✓ Realização de um diagnóstico ambiental da área correspondente à unidade do INPE - Cachoeira Paulista.



### 3. METODOLOGIA

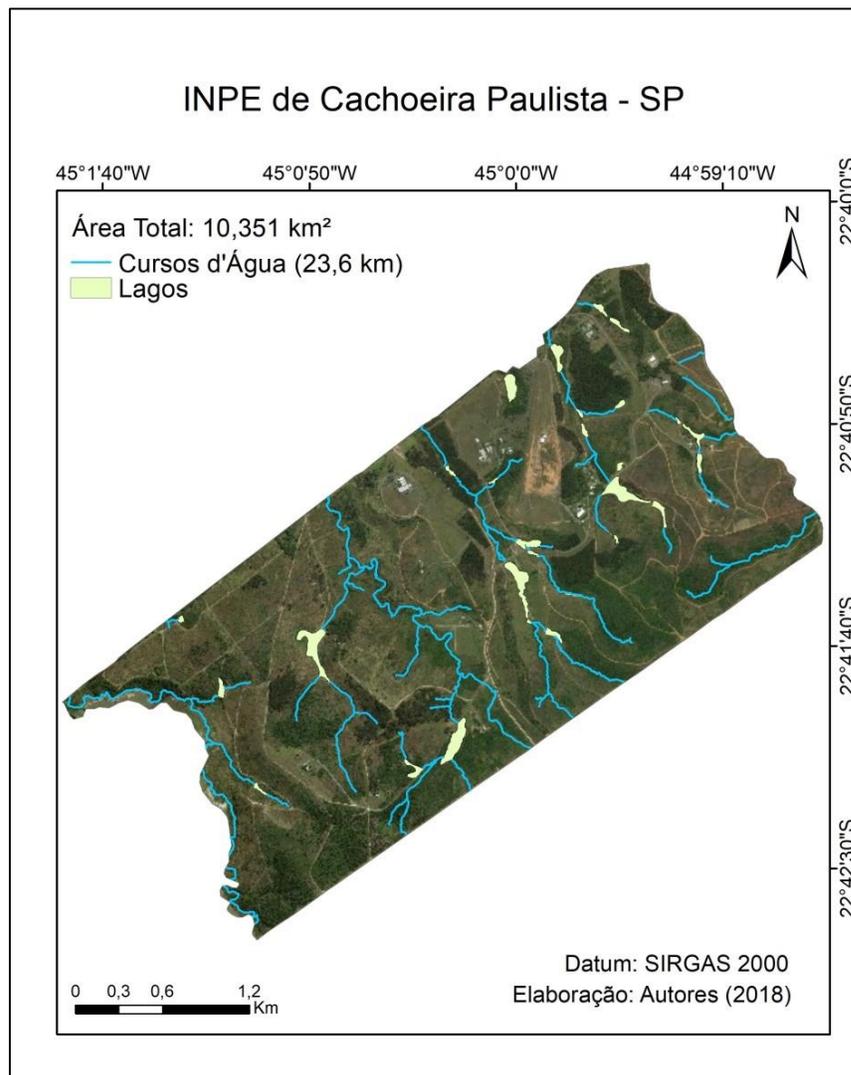
Os procedimentos metodológicos realizados neste projeto foram:

- ✓ Elaboração da base de dados georreferenciados utilizando dados cartográficos digitais disponibilizados pelo INPE e instituições como o IGC e EMBRAPA referentes a temas como hidrografia, topografia, tipos de solos, dentre outros; além de imagens dos satélites LandSat 8 e Sentinel 2. Processamento dos dados com o suporte do software de geoprocessamento ArcGis®;
- ✓ Classificação e mapeamento das formas de uso da terra e cobertura vegetal a partir da técnica de vetorização em tela para identificação dos elementos a serem mapeados conforme adaptações da classificação das formas de uso da terra apresentada no Manual Técnico de Uso da Terra do IBGE (2007);
- ✓ Mapeamento temático das principais variáveis físico-territoriais da área estudada e das formas de uso da terra e cobertura vegetal. Elaboração do mapa das APPs a partir da técnica de cálculo de área de abrangência (buffer) conforme valores propostos em legislação ambiental vigente (Lei 12.651/2012); e
- ✓ Análise dos resultados e diagnóstico ambiental: Cálculo de índices relacionados à análise da disponibilidade/quantidade de cobertura vegetal e formas de uso da terra na área estudada. Análise quali-quantitativa das formas de uso da terra nas APP hídricas da área.

#### 4. RESULTADOS

O mapeamento foi elaborado com o auxílio do Software ArcGis<sup>®</sup>, onde foram estabelecidos e georreferenciados os limites territoriais e mapeados todos os elementos presentes dentro da região de interesse. Na Figura 1 é possível observar a grande quantidade de cobertura vegetal e de cursos d'água em toda a extensão da área.

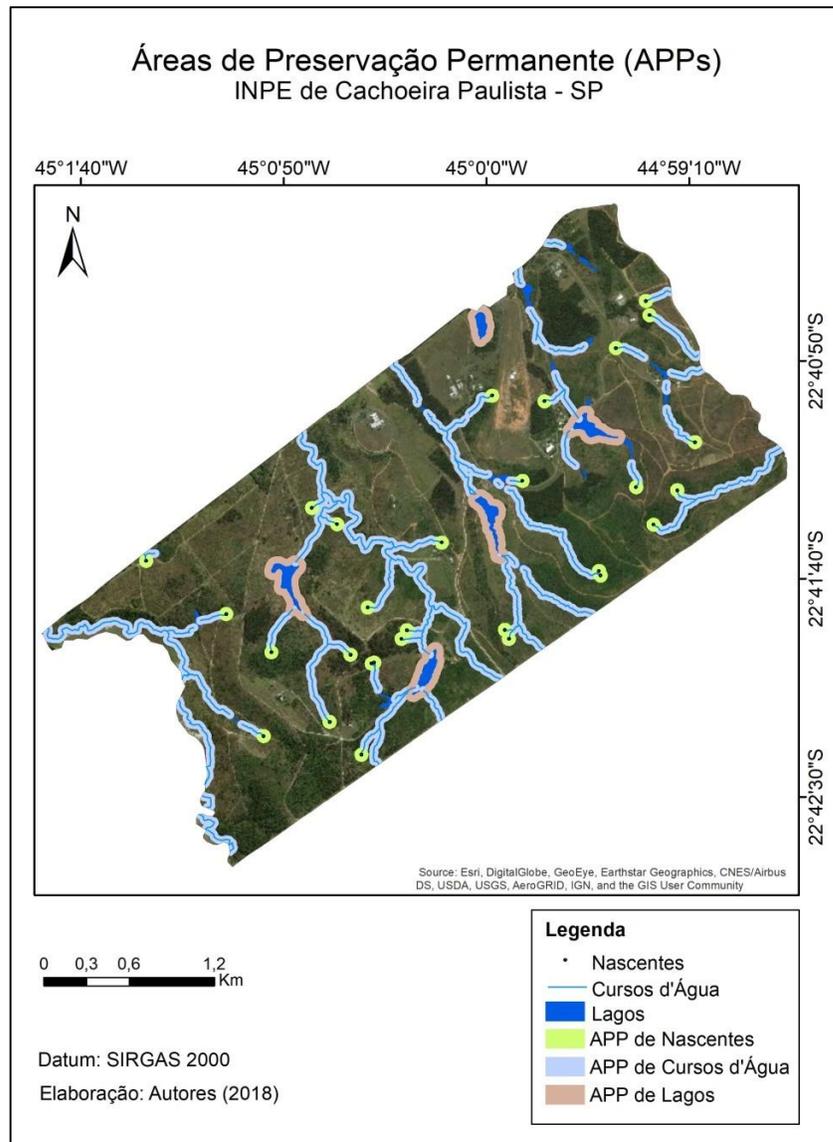
Figura 1. Mapa do INPE de Cachoeira Paulista



Fonte: Autores (2018).

A hidrografia foi gerada a partir da planta existente da área e, posteriormente, georreferenciada. As APPs foram estabelecidas de acordo com o Capítulo II da Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, a qual estabelece um raio mínimo de 50 metros em torno de nascentes; uma distância de 30 metros das margens de cursos d'água com menos de 10 metros de largura; e uma distância marginal de 50 metros para lagos, em zonas rurais, com até 20 hectares de superfície. As áreas podem ser observadas na Figura 2.

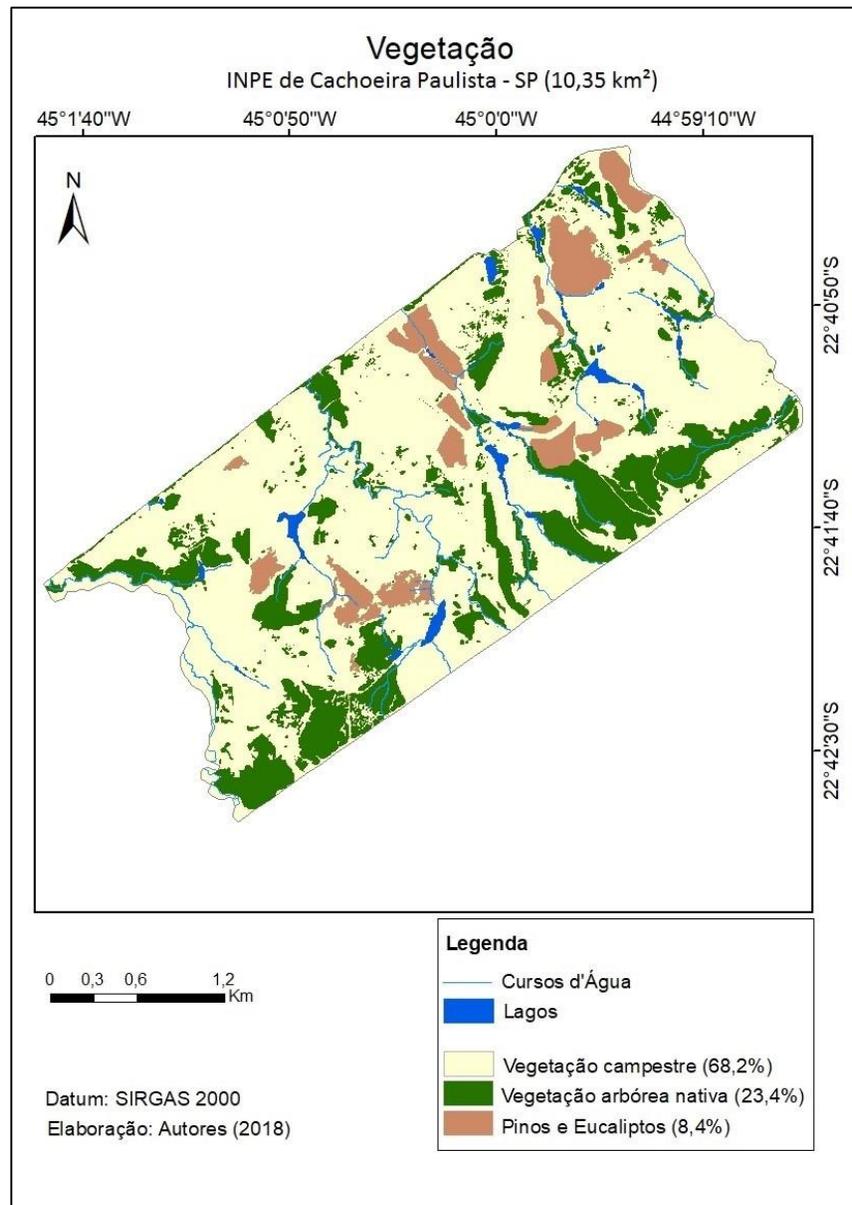
Figura 2. Mapa das APPs das áreas do INPE de Cachoeira Paulista



Fonte: Autores (2018).

A cobertura vegetal foi classificada em três categorias, onde a vegetação campestre obteve predominância representando 68,2% da vegetação.

Figura 3. Mapa da vegetação das áreas do INPE de Cachoeira Paulista



Fonte: Autores (2018).

As formas de uso e cobertura da terra na área do INPE de Cachoeira Paulista foram classificadas de acordo com a identificação das classes: Corpos d'Água; Cobertura Vegetal; e Superfícies Construídas, subdivididas em subclasses, as quais tiveram suas áreas calculadas pelo Software ArcGis®. Os resultados dos dados tratados estão disponibilizados na Tabela 1.

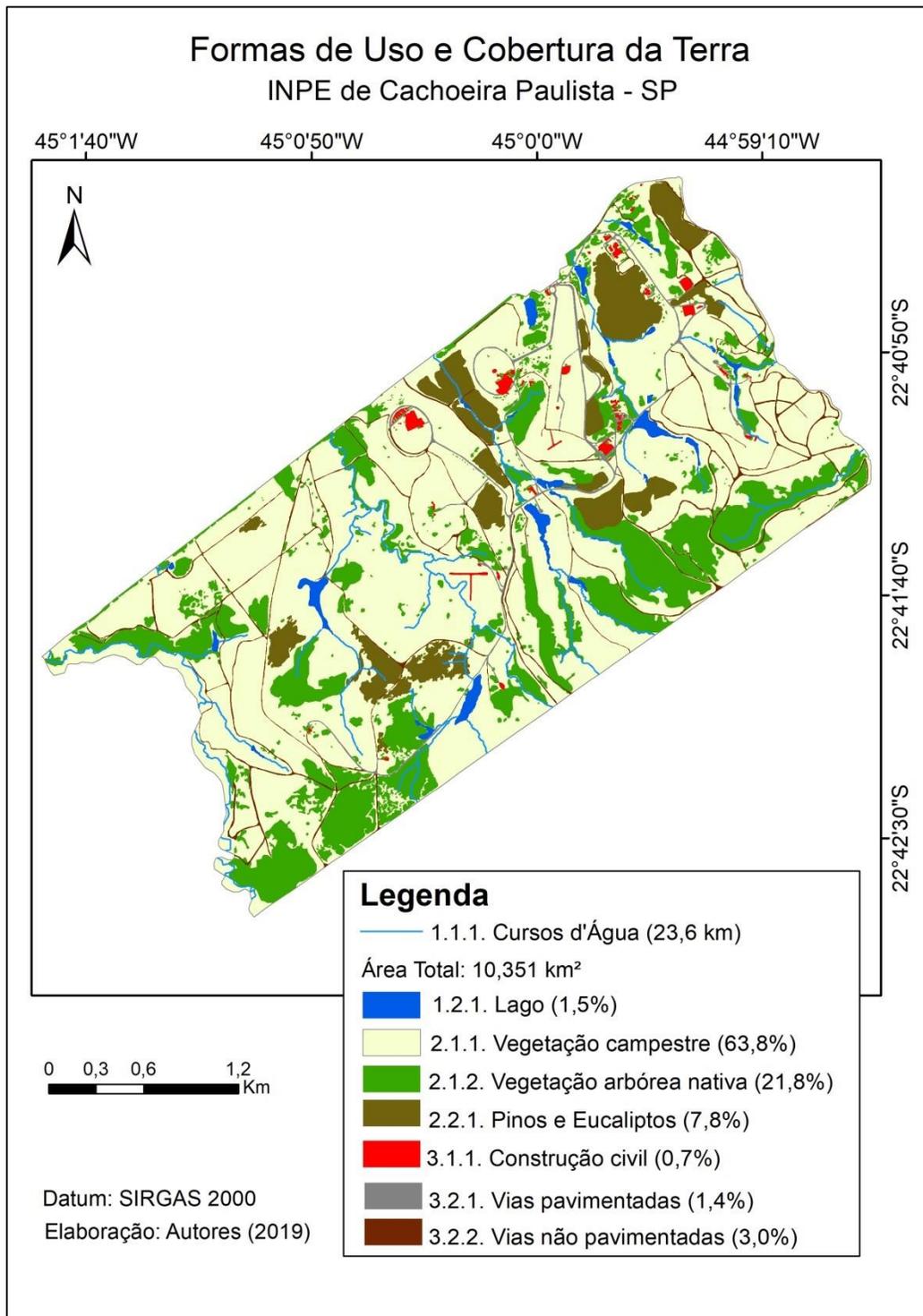
Tabela 1. Classificação das formas de uso e cobertura da terra no INPE de Cachoeira Paulista

<b>PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO DE USO E COBERTURA DA TERRA E SUAS RESPECTIVAS ÁREAS</b>			
<b>Classes</b>	<b>Níveis</b>	<b>Subclasses</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>
<b>1. Corpos d'Águas</b>	1.1. Cursos d'Água	1.1.0. Cursos d'Água	-
	1.2. Reservatório	1.2.1. Lago	1,574
<b>2. Cobertura Vegetal</b>	2.1. Natural	2.1.1. Vegetação campestre	6,584
		2.1.2. Vegetação arbórea nativa	2,255
	2.2. Plantada	2.2.1. Pinos e Eucaliptos	0,815
<b>3. Superfície Construída</b>	3.1. Construção civil	3.1.0. Construção civil	0,074
	3.2. Vias	3.2.1. Vias pavimentadas	0,149
		3.2.2. Vias não pavimentadas	0,315
<b>Área Total</b>			<b>10,351</b>

Fonte: Autores (2019).

Além da grande porcentagem de vegetação campestre que ocupa 63,8% da área total do INPE, observa-se também na Figura 4 que a região apresentou grandes quantidades de vegetação arbórea nativa e plantações de pinos e eucaliptos, correspondendo a 21,8% e 7,8%, respectivamente. As demais subclasses se encontraram em porcentagens menores também na Figura 4.

Figura 4. Mapa das formas de uso e cobertura da terra do INPE de Cachoeira Paulista



Fonte: Autores (2019).



## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização do estudo observou-se a grande diversidade de vegetação e recursos hídricos presentes na área do INPE de Cachoeira Paulista.

Constatou-se que dados de sensoriamento remoto e softwares de geoprocessamento têm sido muito eficientes no mapeamento por facilitarem o uso de imagens de satélite, possibilitando a identificação dos elementos que compõem a região de interesse.

O desenvolvimento deste projeto produziu um conjunto de dados e informações para a ampliação do conhecimento acerca da área de estudo, o que pode contribuir para a elaboração de um plano de gestão das áreas verdes da unidade do INPE em Cachoeira Paulista, destacando a importância do projeto.

Além do trabalho realizado conforme projeto inicial, ressalta-se que sob a orientação do Dr. Luiz Tadeu da Silva, de agosto de 2018 a julho de 2019, a Aluna participou como Autora e Coautora de diversos trabalhos correlacionados a temática, conforme publicações abaixo:

**MORAES, T. S.**; SILVA, L. T. ; BARGOS, D. C. ; TEIXEIRA, D. L. S. ; GRILO, L. M. ; SOUZA, I. R. . DETERMINAÇÃO DO POTENCIAL PARA SEQUESTRO DE CARBONO EQUIVALENTE NO INPE DE CACHOEIRA PAULISTA COM O USO DE GEOTECNOLOGIAS. In: III Encontro Acadêmico da Engenharia Ambiental da EEL-USP, 2019, Lorena. III Encontro Acadêmico da Engenharia Ambiental da EEL-USP, 2019. v. 3.

SOUZA, I. R. ; SILVA, L. T. ; SOARES, P. V. ; TEIXEIRA, D. L. S. ; **MORAES, T. S.** ; GRILO, L. M. . ANÁLISE DA DINÂMICA DO DESMATAMENTO DA AMAZÔNIA LEGAL COM ÊNFASE NO ESTADO DO PARÁ. In: III Encontro Acadêmico da Engenharia Ambiental da EEL-USP, 2019, Lorena. III Encontro Acadêmico da Engenharia Ambiental da EEL-USP, 2019. v. 3.

TEIXEIRA, D. L. S. ; SILVA, L. T. ; GOMES, L. B. ; GRILO, L. M. ; **MORAES, T. S.** ; FARIAS, J. F. S. . FITORREMEDIAÇÃO DE ÁGUAS CONTAMINADAS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA. In: III Encontro Acadêmico da Engenharia Ambiental da EEL-USP, 2019, Lorena. III Encontro Acadêmico da Engenharia Ambiental da EEL-USP, 2019. v. 3.

FARIAS, J. F. S.; SILVA, L. T.; TEIXEIRA, D. L. S.; GOMES, L. B.; GRILO, L. M.; SOUZA, I. R.; ROSA, M. B.; **MORAES, T. S.**; SAMPAIO, E. P. F. M. **Biomass do Brasil: cerrado, Mata Atlântica e pampa.** São José dos Campos: INPE, 2019. 40 slides. Disponível em: <<http://urlib.net/rep/8JMKD3MGP3W34R/3TFT435>>.

FARIAS, J. F. S.; SILVA, L. T.; TEIXEIRA, D. L. S.; GOMES, L. B.; GRILO, L. M.; SOUZA, I. R.; ROSA, M. B.; **MORAES, T. S.**; SAMPAIO, E. P. F. M. **Qualidade do ar.** São José dos Campos: INPE, 2019. 42 slides. Disponível em: <<http://urlib.net/rep/8JMKD3MGP3W34R/3TFT4GE>>.



FARIAS, J. F. S.; SILVA, L. T.; TEIXEIRA, D. L. S.; GOMES, L. B.; GRILO, L. M.; SOUZA, I. R.; ROSA, M. B.; **MORAES, T. S.**; SAMPAIO, E. P. F. M. **Recuperação de nascentes**. São José dos Campos: INPE, 2019. 47 slides. Disponível em: <<http://urlib.net/rep/8JMKD3MGP3W34R/3TFT842>>.

SILVA, L. T.; FARIAS, J. F. S.; TEIXEIRA, D. L. S.; GOMES, L. B.; GRILO, L. M.; SOUZA, I. R.; ROSA, M. B.; **MORAES, T. S.**; SAMPAIO, E. P. F. M. **Biomass do Brasil: Amazônia, caatinga e Pantanal**. São José dos Campos: INPE, 2019. 64 slides. Disponível em: <<http://urlib.net/rep/8JMKD3MGP3W34R/3TFT3RL>>.

SILVA, L. T.; FARIAS, J. F. S.; TEIXEIRA, D. L. S.; GOMES, L. B.; GRILO, L. M.; SOUZA, I. R.; ROSA, M. B.; **MORAES, T. S.**; SAMPAIO, E. P. F. M. **Desmatamento**. São José dos Campos: INPE, 2019. 42 slides. Disponível em: <<http://urlib.net/rep/8JMKD3MGP3W34R/3TFT45B>>.

SILVA, L. T.; FARIAS, J. F. S.; TEIXEIRA, D. L. S.; GOMES, L. B.; GRILO, L. M.; SOUZA, I. R.; ROSA, M. B.; **MORAES, T. S.**; SAMPAIO, E. P. F. M. **Queimadas**. São José dos Campos: INPE, 2019. 41 slides. Disponível em: <<http://urlib.net/rep/8JMKD3MGP3W34R/3TFT7SH>>.

SILVA, L. T.; FARIAS, J. F. S.; TEIXEIRA, D. L. S.; GOMES, L. B.; GRILO, L. M.; SOUZA, I. R.; ROSA, M. B.; **MORAES, T. S.**; SAMPAIO, E. P. F. M. **Reflorestamento**. São José dos Campos: INPE, 2019. 54 slides. Disponível em: <<http://urlib.net/rep/8JMKD3MGP3W34R/3TFT868>>.

SILVA, L. T.; FARIAS, J. F. S.; TEIXEIRA, D. L. S.; GOMES, L. B.; GRILO, L. M.; SOUZA, I. R.; ROSA, M. B.; **MORAES, T. S.**; SAMPAIO, E. P. F. M. **Suscetibilidade e vulnerabilidade a escorregamento de terras**. São José dos Campos: INPE, 2019. 49 slides. Disponível em: <<http://urlib.net/rep/8JMKD3MGP3W34R/3TFT88E>>.

TEIXEIRA, D. L. S.; GOMES, L. B.; SILVA, L. T.; FARIAS, J. F. S.; GRILO, L. M.; ROSA, M. B.; **MORAES, T. S.**; FERNANDES, A. A.; SAMPAIO, E. P. F. M. **Pegada ecológica**. São José dos Campos: INPE, 2019. 39 slides. Disponível em: <<http://urlib.net/rep/8JMKD3MGP3W34R/3TFT4C2>>.

## 6. REFERÊNCIAS

BRITO, J. L. S.; PRUDENTE, T. D. Análise temporal do uso do solo e cobertura vegetal do município de Uberlândia-MG, utilizando imagens ETM+ / LANDSAT 7. Sociedade & Natureza, 17 jun. 2005. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321327186004>>. Acesso em: 10 abr. 2019.

NASCIMENTO, M. C.; et al. Uso do geoprocessamento na identificação de conflito de uso da terra em áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio Alegre, Espírito Santo. Ciência Florestal, v. 15, n. 2, p.207-220, 30 jun. 2005. Universidade Federal de Santa Maria. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.5902/198050981838>>. Acesso em: 14 jun. 2019.