

**Urbanização do município de Taubaté, SP de 1984 a 2011 e o uso sustentável da Área de Proteção Ambiental Mananciais do Rio Paraíba do Sul**

*Urbanization of the municipality of Taubaté, SP from 1984 to 2011 and the sustainable use of the Mananciais do Rio Paraíba do Sul Environmental Protection Area*

*La urbanización del municipio de Taubaté, SP de 1984 a 2011 y el uso sostenible del Área de Protección Ambiental Mananciais do Rio Paraíba do Sul*

**Lucas Cunha da Silva**

Graduando em Engenharia Ambiental, UNESP, Brasil  
cunha.silva@unesp.br

**Giovanna Rocha Cristofoli**

Graduanda em Engenharia Ambiental, UNESP, Brasil  
giovanna.cristofoli@unesp.br

**Sandra Medina Benini**

Doutora em Geografia, Pesquisadora da ANAP, Brasil  
arquiteta.benini@gmail.com

## RESUMO

O presente artigo propõe-se a fazer uma análise da urbanização do município de Taubaté, SP, além de estudar os possíveis impactos dessa urbanização na APA Mananciais do Rio Paraíba do Sul, mais especificamente na parte da APA localizada dentro do Município de Taubaté, SP, aliado a isso, pressupõe-se que a implementação de uma APA na localidade tenha auxiliado na preservação da vegetação, com isso, espera-se que a preservação da vegetação tenha conseguido auxiliar na extirpação da degradação ambiental na localidade de estudo. Engendrou-se diversos tipos de análises baseando-se em produtos cartográficos e geoprocessados. Compreende-se que a metodologia implementada possibilitou um melhor apontamento do incremento de vegetação durante o espectro temporal observado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sustentabilidade. Área de Preservação Ambiental. Taubaté.

## ABSTRACT

*This paper proposes to analyze the urbanization of the municipality of Taubaté, SP, in addition to studying the possible impacts of this urbanization on the APA Mananciais do Rio Paraíba do Sul, more specifically in the part of the APA located within the municipality of Taubaté, SP, allied to this, it is assumed that the implementation of an APA in the locality has assisted in the preservation of the vegetation, with this, it is hoped that the preservation of the vegetation has been able to assist in the extirpation of environmental degradation in the locality of study. Several types of analysis were designed, based on cartographic and geoprocessed products. It is understood that the methodology implemented allowed for a better indication of the vegetation increment during the observed temporal spectrum.*

**KEYWORDS:** Sustainability. Environmental Preservation Area. Taubaté.

## RESUMEN

*El presente artículo propone hacer un análisis de la urbanización del municipio de Taubaté, SP, además de estudiar los posibles impactos de esta urbanización en la APA Mananciais do Rio Paraíba do Sul, más específicamente en la parte del APA ubicada dentro del municipio de Taubaté, SP, aliado a esto, se supone que la implementación de un APA en la localidad ha ayudado en la preservación de la vegetación, con esto, se espera que la preservación de la vegetación haya podido ayudar en la extirpación de la degradación ambiental en la localidad de estudio. Se diseñaron varios tipos de análisis, basados en productos cartográficos y geoprocados. Se entiende que la metodología implementada permitió apuntar mejor el incremento de la vegetación durante el espectro temporal observado.*

**PALABRAS CLAVE:** La sostenibilidad. Área de preservación del medio ambiente. Taubaté.

## 1 INTRODUÇÃO

Conforme Pedro (2008) o processo histórico de formação das áreas urbanas, vem mostrando como os seres humanos interferem na paisagem natural ao se apropriar, transformar e substituir os elementos naturais em elementos sociais, desse modo, a sociedade acabou por se tornar um dos agentes modeladores mais significantes para a superfície terrestre, cuja as marcas na paisagem são perceptíveis através do tempo.

Portanto, todo esse processo de produção de áreas urbanas:

muda o relevo e interfere nas condições climáticas, muda ou inverte o curso dos rios, transforma as espécies vegetais, interfere no modo de vida do reino animal; tendo no movimento o motor propulsor de seu relacionamento com a natureza, movimento este dado pelas transformações ocorridas a partir do desenvolvimento das forças produtivas materiais da sociedade no processo de trabalho (CARLOS, 2008, p.57).

Assim, as áreas urbanas surgem então como organismos permanentes de uma ação cumulativa, haja vista que com o aumento da população há também o aumento da extensão territorial da área ocupada (Christofolletti, 1997). Por esse motivo, Jatobá (2011) defende que o meio ambiente e a urbanização se relacionam diretamente.

A urbanização, por implicar a concentração de pessoas e atividades produtivas sobre um espaço restrito, gera, necessariamente, impactos degradadores do meio ambiente com efeitos sinérgicos e persistentes. Embora outras atividades, como a agricultura, a pecuária, a mineração e a geração de energia, provoquem igualmente grandes impactos negativos sobre o meio ambiente, a urbanização, por gerar de forma concentrada seus impactos ambientais e difundi-los além dos limites urbanos, merece uma análise especial (JATOBÁ, 2011, p. 141).

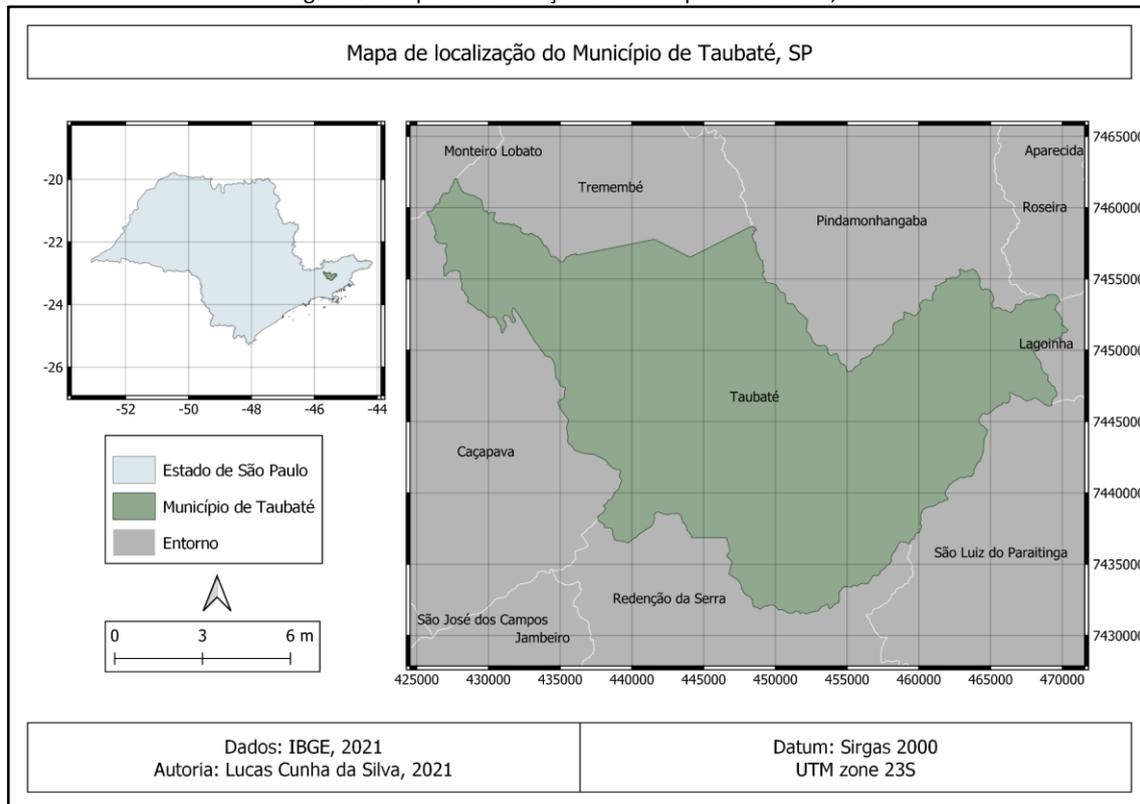
Dessa forma, uma das maneiras de garantir o equilíbrio ambiental é por intermédio do “equilíbrio entre elementos da paisagem urbana através de um ordenamento do espaço, conciliando principalmente os benefícios da vegetação com os diversos tipos de uso do solo através de um planejamento” (MOTA, 1999, p. 31).

As Áreas de Preservação Ambiental - APA's, objetivam em “proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais”, nesse caso as APA's estão dentro da classe de Unidades de Conservação de uso sustentável, que se destacam por serem geralmente de grande extensão territorial e que englobam certa ocupação humana (ICMBIO, 2011).

Desse modo, o presente artigo propõe-se a fazer uma análise da urbanização do município de Taubaté, SP, além de estudar os possíveis impactos dessa urbanização na APA Mananciais do Rio Paraíba do Sul, mais especificamente na parte da APA localizada dentro do Município de Taubaté, SP, aliado a isso, pressupõe-se que a implementação de uma APA na localidade tenha auxiliado na preservação da vegetação, com isso, espera-se que a preservação da vegetação tenha conseguido auxiliar na extirpação da degradação ambiental na localidade de estudo.

Observa-se na Figura 1 a localização do município de Taubaté, SP e a partir dela entende-se a posição geográfica do local de estudo em relação ao estado de São Paulo.

Figura 1 - Mapa de localização do município de Taubaté, SP

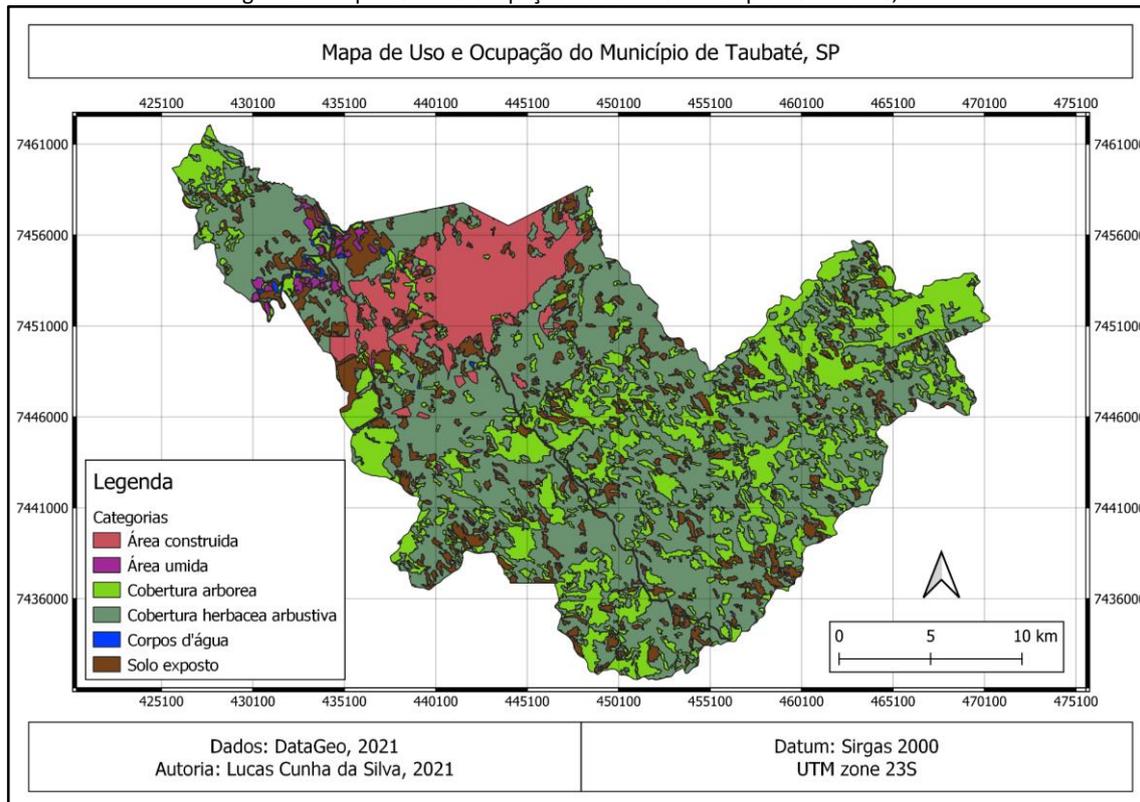


Fonte: Autores (2021).

Após a definição da área de estudo, que, como supracitado é justamente o município de Taubaté, SP, fez-se necessária uma análise ambiental deste município realizada com base em produtos cartográficos e análises geoprocessadas.

Com isso, através do estudo de uso e ocupação do solo em determinadas localidades, faz-se possível entender como as variáveis de interesse estão dispostas. Na Figura 2 observa-se a disposição da mancha urbana, os corpos hídricos, e a cobertura florestal do município, além disso, tem-se um destaque para as regiões que apresentam solo exposto.

Figura 2 - Mapa de uso e ocupação do solo do município de Taubaté, SP

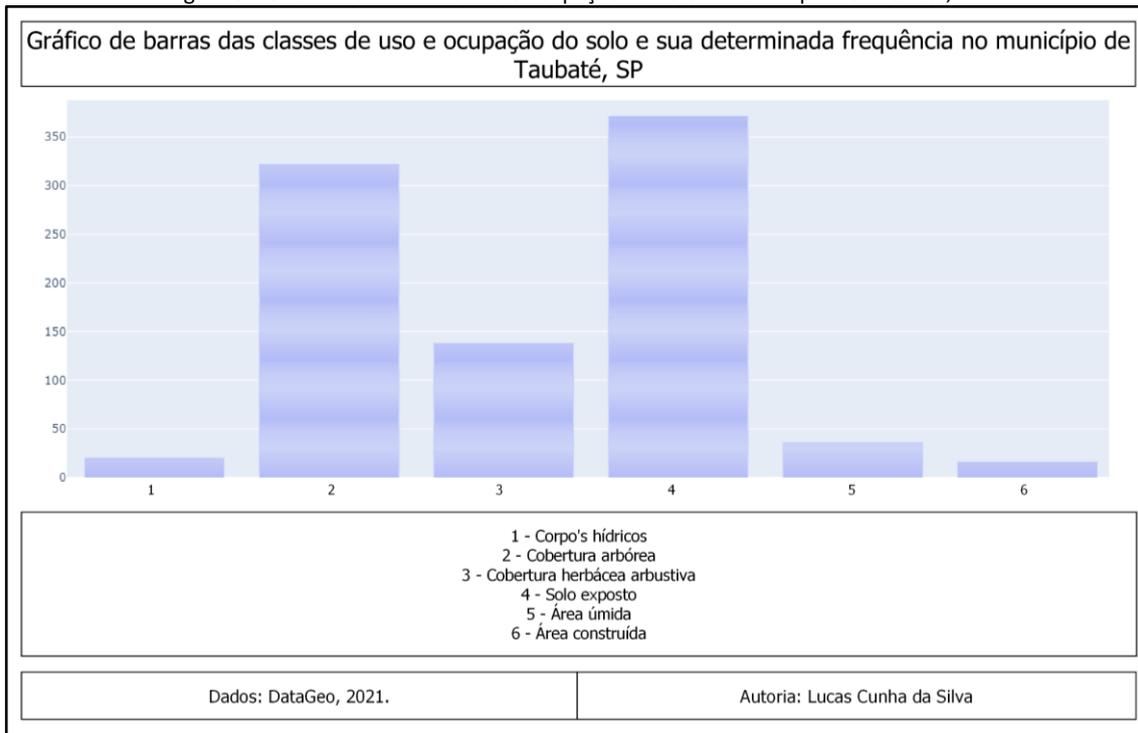


Fonte: Autores (2021).

Observa-se que existe a predominância de uma cobertura herbácea arbustiva por todo o município de Taubaté, SP seguido pela cobertura arbórea. Em relação ao solo exposto, compreende-se que apesar das áreas que apresentam esse dado serem bem dispersas, o município apresenta uma frequência significativa desse uso e ocupação.

A partir da Figura 3 apresenta-se um gráfico de barras com os aspectos relacionados ao uso e ocupação do solo no município de Taubaté, SP por intermédio dele é possível observar e quantificar as seguintes categorias: corpos hídricos; cobertura arbórea; cobertura herbácea arbustiva; solo exposto; área úmida e área construída.

Figura 3 - Gráfico de barras do uso e ocupação do solo do município de Taubaté, SP

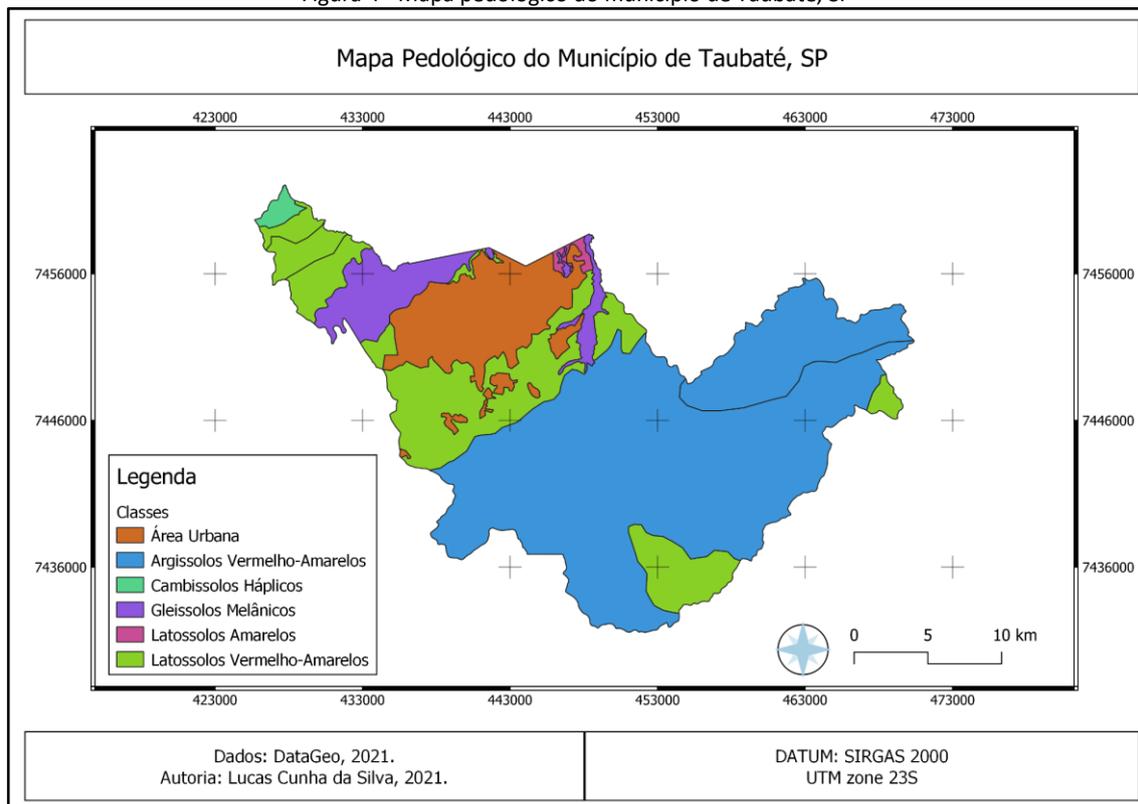


Fonte: Autores (2021).

Através dessa figura, entende-se que a presença de solo exposto é recorrente no município de Taubaté, SP, embora possa passar despercebido, haja vista a sua dispersão. Além disso, através da figura, é perceptível que a cobertura arbórea é a segunda classe de uso e ocupação do solo mais ocorrente no município, sendo seguida pela cobertura herbácea arbustiva.

Além do mapa de uso e ocupação do solo, fez-se necessário também, para o prosseguimento da análise ambiental, a confecção de um mapa que apresentasse as diferentes classes de solo dispostas no município em questão, de modo que a Figura 4 representasse um mapa pedológico do município.

Figura 4 - Mapa pedológico do município de Taubaté, SP



Fonte: Autores (2021).

Observa-se que a partir do mapa pedológico ficam evidente as classes pedológicas do município de Taubaté, SP, cujo os destaques se fazem para os argissolos vermelho-amarelos e os latossolos vermelho-amarelos, que são predominantes no município, além deles, é possível destacar também a área urbana.

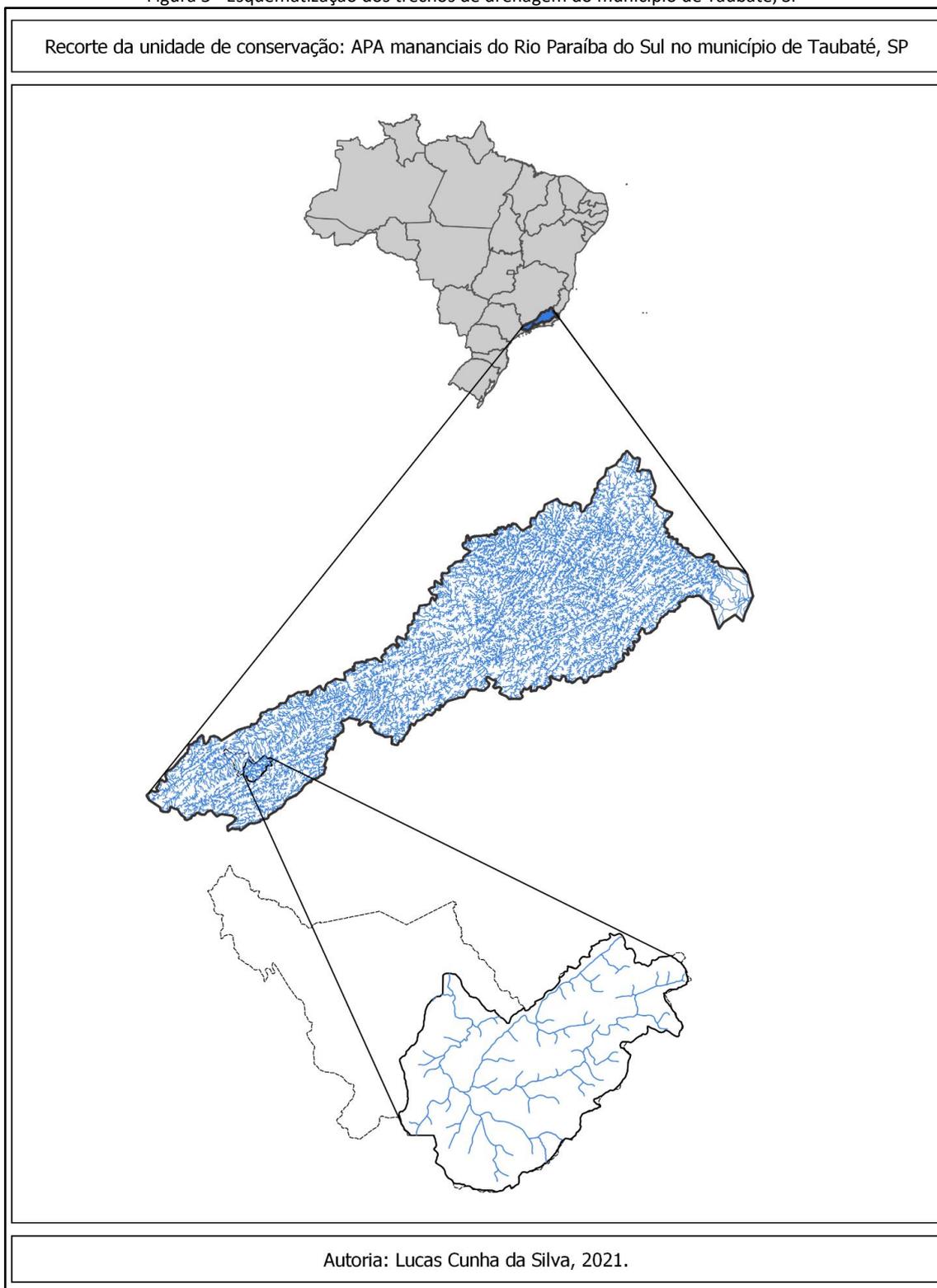
Como citado anteriormente, o estudo se propõe a analisar ainda uma Área de Preservação Ambiental. Desse modo, a unidade de conservação a ser estudada, que tem parte de seus limites dentro do município de Taubaté, SP, está compreendida na Bacia Hidrográfica Paraíba do Sul.

A APA Mananciais do Rio Paraíba do Sul se estende por três estados brasileiros, além disso ela engloba vários mananciais da Bacia do Rio Paraíba do Sul, que é uma importante provedora de água potável para região sudeste do país, sabe-se também que essa bacia hidrográfica abriga várias nascentes e afluentes. Além do Rio Paraíba do Sul, outra importância dessa bacia hidrográfica está na região abrigar diversas represas ligadas a usinas hidrelétricas (ICMBIO, 2016).

Ainda segundo o ICMBIO (2016) a região da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul apresenta grande perda na vegetação, de modo que estima-se que apenas 30% da região desta bacia seja coberta por vegetação, assim, a APA Mananciais do Rio Paraíba do Sul é extremamente importante para a conservação dessa bacia hidrográfica.

Depreende-se da Figura 5 a morfologia dos trechos de drenagem na delimitação da APA mananciais do Rio Paraíba do Sul, com isso nota-se de forma clara a intersecção entre a apa e os trechos de drenagem, sendo útil ainda para a geração futura de novos produtos de análise

Figura 5 - Esquematização dos trechos de drenagem do município de Taubaté, SP



Fonte: Autores (2021).

Através da Figura 5, o recorte da APA Mananciais do Rio Paraíba do Sul é apresentado, assim, torna-se evidente que uma significativa porção dessa APA está inserida dentro do Município de Taubaté, SP.

## 2 OBJETIVO

O objetivo do artigo é analisar a urbanização do município de Taubaté, SP entre os anos de 1984 a 2011 e aferir possíveis relações dessa urbanização com a APA Mananciais do Rio Paraíba do Sul, ou seja, estudar se a implementação da instauração da APA na localidade auxiliou na mitigação e recuperação das áreas degradadas.

## 3 METODOLOGIA

Em termos metodológicos, o presente trabalho demandou a definição e o seguimento de uma metodologia que esquematizasse a forma como ocorreria todo o estudo. Assim, inicialmente foi definida uma área de estudo, seguida pela revisão bibliográfica dos temas de interesse, como urbanização e Áreas de Preservação Ambiental. Posteriormente foi necessária uma análise ambiental do município, realizado com base em mapas, para tal foi elaborado mapas de uso e ocupação do solo, mapa pedológico e mapa da hidrografia do município.

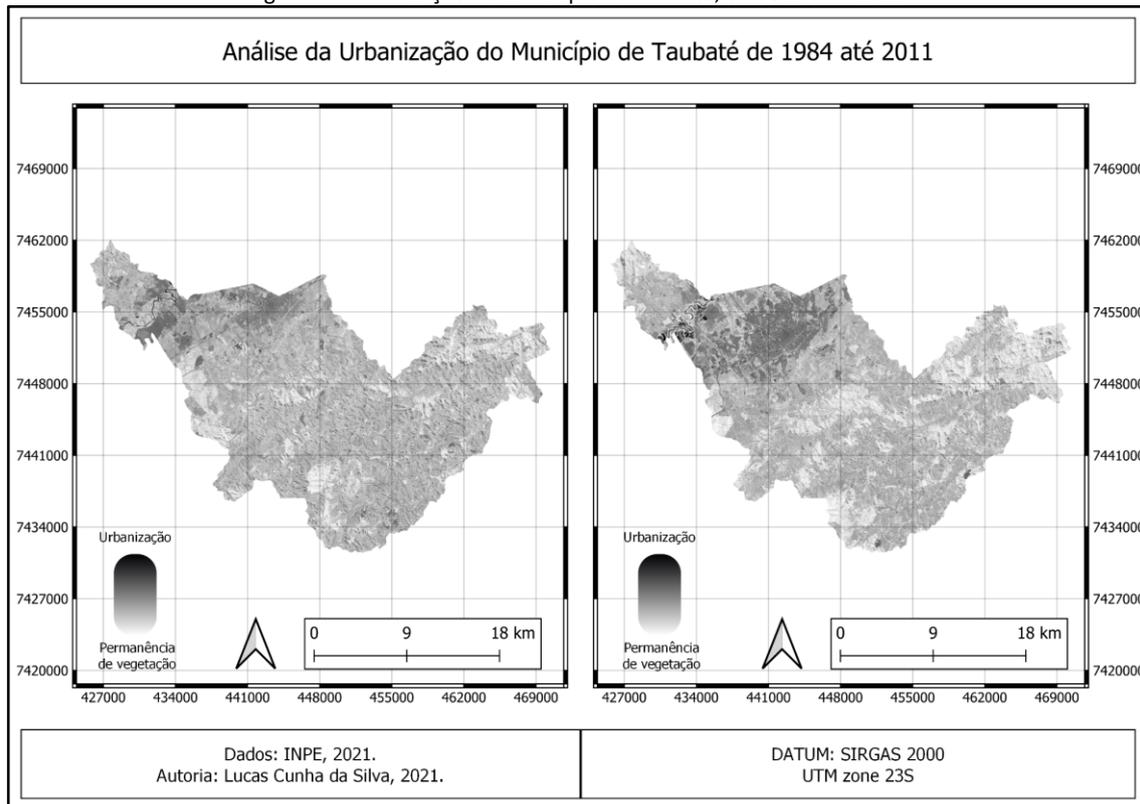
Para análise da urbanização foi necessário a elaboração de estudos utilizando imagens de satélite e aplicando o índice espectral Normalized Difference Vegetation Index - NDVI (Índice de vegetação com diferença normalizada). A análise da urbanização foi realizada com base em dados disponíveis entre os anos de 1984 a 2011, por intermédio de imagens de satélite do Landsat 5 (TM), disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. A partir desses dados fez-se possível também a análise e aferição das condições de vegetação da APA Bacia do Paraíba do Sul que se encontra dentro do município de Taubaté, SP.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As análises realizadas anteriormente, em relação ao uso e ocupação do solo e a pedologia mostraram aspectos palpáveis sobre o município de Taubaté, SP. De modo que depende-se delas que as informações relativas às classes de uso do solo do município, são relevantes ao analisar a urbanização do município, cabe salientar também que essa análise foi feita para o período compreendido entre os anos de 1984 a 2011.

Posteriormente, para análise da urbanização propriamente dita, foi necessário utilizar imagens de satélites, assim, escolheu-se o satélite Landsat 5 (TM). Após a coleta dessas imagens e a confecção de ajustes, calibrações e implementação do índice espectral NDVI, tem-se o produto compreendido na Figura 6.

Figura 6 - Urbanização no município de Taubaté, SP de 1984 a 2011

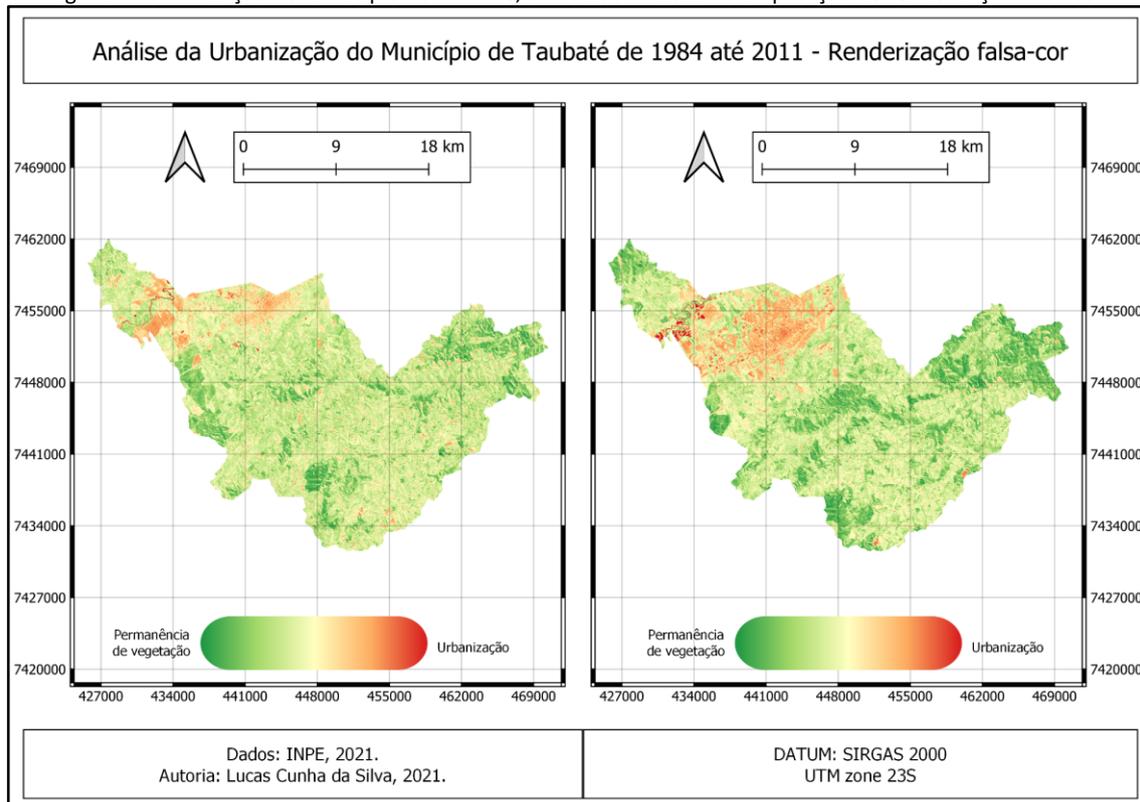


Fonte: Autores (2021).

De modo geral observa-se um aumento significativo na ausência de vegetação na parte direita (2011) do município, decorrentes da expressa urbanização durante a escala temporal aplicada na localidade de estudo. Em contrapartida a isso, observa-se em algumas localidades a permanência e possivelmente aumento na vegetação.

Esses fenômenos ficam mais evidentes quando aplica-se uma renderização ao mapa, observe a Figura 7, que é justamente o produto da aplicação da renderização falsa-cor.

Figura 7 - Urbanização no município de Taubaté, SP de 1984 a 2011 com aplicação de renderização falsa-cor



Fonte: Autores (2021).

A partir desse mapa, fica evidente os aspectos já mencionados, observa-se que a concentração da malha urbana na parte esquerda do mapa vai se estendendo com o passar dos anos. Além disso, cabe reforçar que com o passar do tempo houve um aumento nos índices de vegetação na parte direita do município.

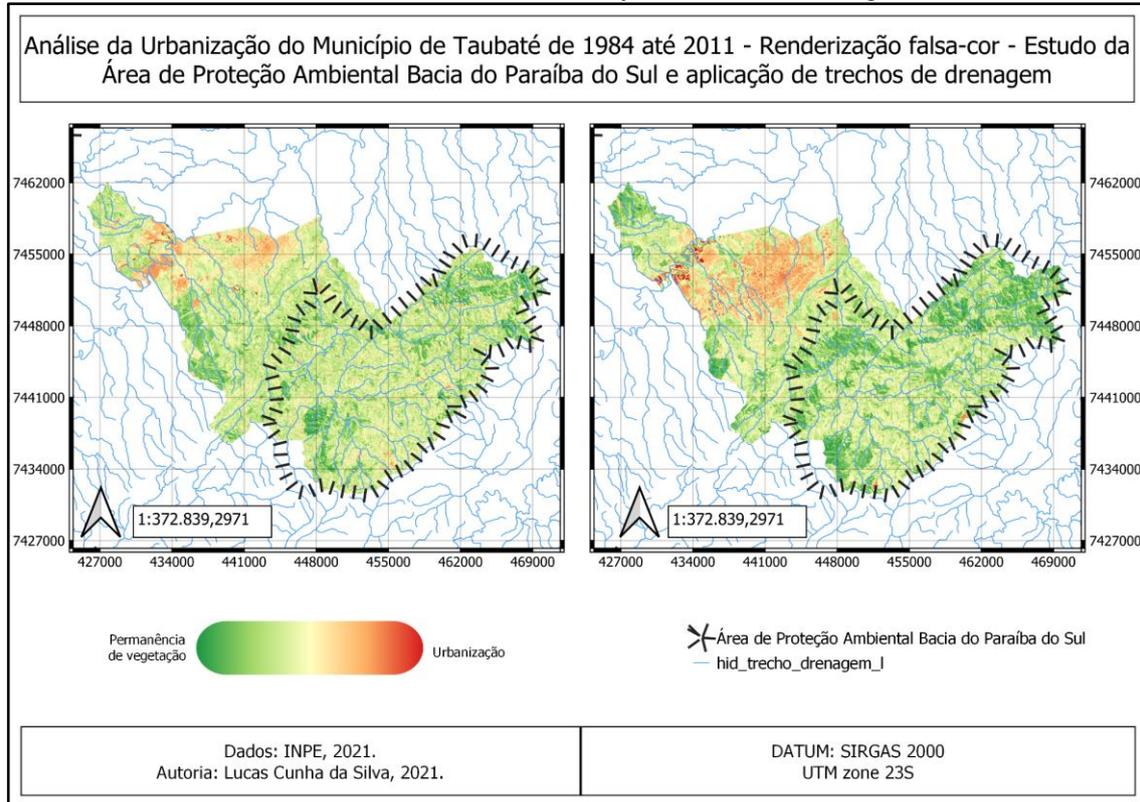
Sabe-se que, nessa região, onde houve o aumento da vegetação está compreendida dentro da APA Mananciais do Rio Paraíba do Sul, que foi instituída pelo Decreto Federal Nº 87.561, de 13 de setembro de 1982.

Conforme o ICMBIO (2016) essa região onde a bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul está inserida apresenta grande parte da vegetação degradada, degradação essa ocasionada pelo cultivo intenso de plantações de café, no século XIX.

Como supracitado os dados para análise de vegetação foram obtidos do ano 1984, ou seja, dois anos após a promulgação da lei e a oficialização da APA Mananciais do Rio Paraíba do Sul, pode-se inferir daí que o uso sustentável da APA, resultou em uma recuperação para aquele ambiente anteriormente degradado.

A Figura 8, traz o recorte da APA Mananciais do Rio Paraíba do Sul, na parte inserida dentro dos limites do município de Taubaté, SP.

Figura 8 - Urbanização no município de Taubaté, SP de 1984 a 2011 com aplicação de renderização falsa-cor, estudo da APA Bacia do Paraíba do Sul e inserção dos trechos de drenagem

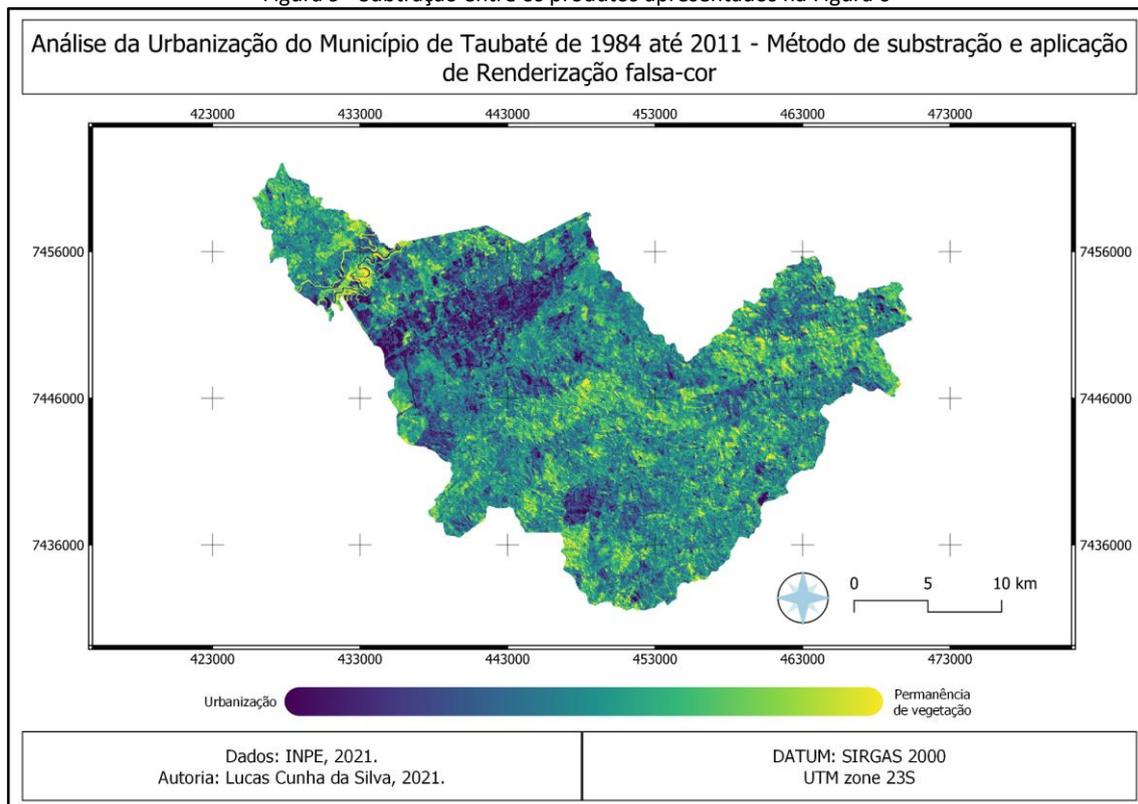


Fonte: Autores (2021).

Observa-se que a partir desse mapa, fica extremamente evidente que a área que apresentou o maior índice de regeneração da vegetação foi justamente a porção do município que se localiza dentro da APA. Compreende-se que a estratégia de instaurar a APA Mananciais do Rio Paraíba do Sul foi acurada e precisa tendo em vista que a preservação e conservação foram implementadas com sucesso.

Após a análise pautada na comparação entre os dados de 1984 e 2011, foi feito ainda mais uma aplicação, objetivando uma melhor observação do que foi constatado até o momento, assim a Figura 9, traz uma subtração entre os produtos apresentados anteriormente, com a aplicação de uma renderização falsa-cor.

Figura 9 - Subtração entre os produtos apresentados na Figura 6

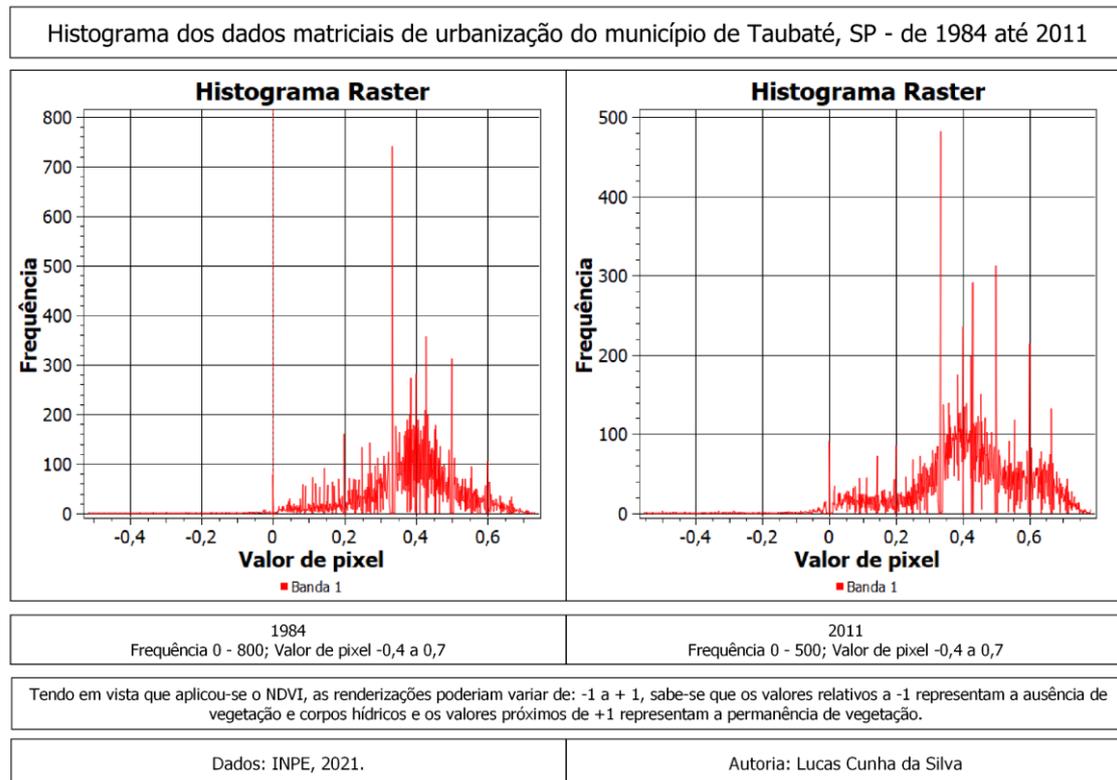


Fonte: Autores (2021).

A partir da Figura 9, é plausível a confirmação de todos os aspectos mencionados anteriormente, de modo que é possível observar claramente a disposição da malha urbana e dos índices de vegetação por todo o território do município de Taubaté, SP.

Com o intuito de observar os dados de uma forma pontual, gerou-se a Figura 10.

Figura 10 - Histogramas dos dados matriciais referentes a urbanização do município de Taubaté, SP de 1984 a 2011



Fonte: Autores (2021).

Depreende-se da Figura 10 a morfologia das curvas relativas aos dados matriciais de urbanização do município de Taubaté, SP, compreende-se que as mudanças foram extremamente significativas, tendo em vista que, infere-se através das alterações nas curvas dos dados, os impactos na vegetação.

Gerou-se o Quadro 1 com o intuito de esquematizar e apresentar todas as modificações ocorridas de 1984 a 2011 no município de Taubaté, SP.

Quadro 1- Modificações de 1984 a 2011 no município de Taubaté, SP

Intervalo de valor de pixel	Aspecto	Alterações
- 0,40 a - 0,20	Área construída; Corpos d'água.	Aumento granular dos valores.
- 0,19 a 0,00	Área construída.	Aumento significativo (principalmente no valor de pixel - 0,05).
0,01 a 0,20	Área construída; Solo exposto; Cobertura herbácea.	Mudança na curva de 2011; Valor de pixel 0,05 alterado; Maior área impermeabilizada. Em 1984 observava-se uma curva ascendente e em 2011 nota-se um prospecto de curva descendente.
0,21 a 0,40	Solo exposto, Cobertura herbácea arbustiva.	Em 1984 no valor de pixel de 0,4 tem-se uma tendência a frequência de 200 já no ano de 2011 essa frequência tende a 100, nota-se uma grande ausência de vegetação.
0,41 a 0,70	Cobertura herbácea arbustiva; Cobertura arbórea.	Nota-se que em 2011 houve um aumento nas coberturas mais densas de vegetação, possivelmente resultados de medidas sustentáveis, contudo um pouco antes ainda observa-se uma queda mais brusca do que se tinha na curva do ano de 1984.

Fonte: Autores, 2021.

Por fim, cabe reafirmar que a APA Mananciais do Rio Paraíba do Sul foi extremamente eficaz no que se diz respeito à restauração da cobertura vegetal no município de Taubaté, SP. De modo que a melhora dos índices de vegetação é claramente perceptível quando se observa os dados do ano de 2011 e os compara com os dados provenientes do ano de 1984.

## 5 CONCLUSÃO

Na análise da urbanização do município de Taubaté, SP foi perceptível a presença de dois momentos distintos no contexto histórico do município. Em um primeiro momento tem-se os dados relativos ao ano de 1984 que remete a um ambiente onde os índices de vegetação são relativamente baixos apesar da malha urbana se estender até então por uma pequena faixa territorial.

Contudo, a partir dos dados obtidos do ano de 2011, observa-se que apesar de ter ocorrido um considerável aumento na extensão dessa malha urbana, houve também um aumento significativo da vegetação no município, especialmente na porção inserida dentro da APA Mananciais do Rio Paraíba do Sul.

Assim, infere-se que as Área de Proteção Ambiental são meios extremamente eficazes para a recuperação e restauração da cobertura vegetal desde que os protocolos de fiscalização sejam aplicados de maneira eficaz e acurada.

Tendo em vista todos os aspectos citados, compreende-se que a metodologia implementada possibilitou um melhor apontamento do incremento de vegetação durante o espectro temporal observado, espera-se que a presente análise sirva de amparo na eclosão de estudos porvindouros que possam verificar novas tendências relacionadas ao estudo da sustentabilidade no município de Taubaté, SP.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARLOS, A. F. A. **A (re) produção do espaço urbano**. São Paulo: EDUSP, 2008.

CHRISTOFOLETTI, A. **Impactos ao meio ambiente ocasionados pela urbanização no mundo tropical**. In: SOUZA, M. A. et. al. *Natureza e sociedade de hoje: uma leitura geográfica*. São Paulo: HUCITEC, 1997.

ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Área de Proteção Ambiental Mananciais do Rio Paraíba do Sul**. [S.l.; s. n.]. 2016. 1 vídeo (13 min). Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=\\_CXd2X1CnQE](https://www.youtube.com/watch?v=_CXd2X1CnQE). Acesso em: 14 dez. 2021.

ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Diferença entre APA e APP não é clara para todos, diz artigo**. 2011. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/20-geral/889-diferenca-entre-apa-e-app-nao-e-clara-para-todos-diz-artigo>. Acesso em: 14 dez. 2021.

JATOBÁ, S. U. S. **Urbanização, meio ambiente e vulnerabilidade social**. IPEA: boletim regional, urbano e ambiental, 2011. Disponível em: [http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5567/1/BRU\\_n05\\_urbanizacao.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5567/1/BRU_n05_urbanizacao.pdf). Acesso em: 14 dez. 2021

MOTA, S. **Urbanização e meio ambiente**. Rio de Janeiro: ABES, 1999.

PEDRO, L. C. **Ambiente e apropriação dos compartimentos geomorfológicos do Conjunto Habitacional Jardim Humberto Salvador e Condomínio Fechado Damha**. 2008. 153f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, Presidente Prudente, 2008.