

Análise espacial e hidrológica do córrego do Convento Velho, bairro Campos Elíseos – Taubaté/SP.

**José Geraldo da Silva Martins¹; Leonardo Ronei de Paula¹; Paulo Fonseca Júnior¹
Marcelo dos Santos Targa²**

¹Discentes do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, UNITAU, Taubaté, SP, Brasil.

²Docente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, UNITAU, Taubaté, SP, Brasil.

leonardoronei@outlook.com, mtarga@unitau.br, arquiteto@geraldomartins.com

Autor correspondente: email: **profjrgeo@gmail.com**

RESUMO

A ocupação humana cada vez mais demonstra irresponsabilidade no desenvolvimento natural e social das futuras gerações. A crescente alteração da vegetação nas áreas próximas aos córregos e rios explicam os problemas de ordem ambiental que tomam a cada dia as regiões urbanas do Brasil. Nesse estudo, a análise espacial e hidrológica do córrego do Convento Velho no município de Taubaté, SP na região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVale) e apresentada desde uma observação espacial até uma pesquisa de campo. O presente estudo recorre a leituras e reflexões frente a imagens de satélites e fotografias aéreas, pontuando áreas com maiores problemas de ordem socioambiental do bairro Campos Elíseos, Taubaté/SP, que sofrem com as variações no nível do córrego em momentos de chuvas intensas. A análise tem como objetivo explicar como a dinâmica da urbanização e ausência de planejamento colaboram com os problemas locais, dificultando acessos e perdas materiais para moradores da região. Assim, ao levantar a microbacia de entorno da Av. José de Angelis que interliga os bairros Campos Elísios ao bairro Monte Belo, o estudo indica algumas possíveis soluções para minimização dos impactos causados durante as fortes chuvas, como remoção de águas pluviais para outra bacia, locais apropriados para a construção de reservatórios de retenção e também a possibilidade de provimento de subsídios por parte dos órgãos públicos para incentivar moradores dos bairros adjacentes a implantarem cisternas e sistemas de captação de águas pluviais, assim com estas ações sanando os problemas do bairro. Conclui-se que as intervenções para sanar problemas de alagamentos nos pós ocupação, são muito mais desafiadoras e caras para os órgãos públicos, tanto no aspecto técnico quanto nos aspectos socioambientais. Essas obras com bacias de retenção causam impactos durante sua excussão, pois não são obras simples e rápidas, e reforça a ideia de que as áreas periurbanas devem receber uma atenção redobrada, pois são nestas regiões que geralmente se iniciam ocupações irregulares e também implantação de novos loteamentos. Essas implantações devem receber estudos bem elaborados antes de receber um desenho urbano de implantação, respeitando as técnicas de todas as disciplinas que envolvem estes tipos de projeto, para que desta forma as cidades e os bairros não sofram problemas futuros de alagamentos de áreas.

Palavras-chave: Ciências Ambientais, Espaço, Bacia Hidrográfica.

Spatial and hydrological analysis of the convent creek, Campos Elíseos neighborhood – Taubaté/SP.

ABSTRACT

Human occupation increasingly demonstrates irresponsibility in the natural and social development of future generations. The increasing alteration of vegetation in areas close to streams and rivers explains the environmental problems that affect Brazil's urban regions every day. In this study, the spatial and hydrological analysis of the Convento Velho stream in the municipality of Taubaté, SP in the Metropolitan region of Vale do Paraíba and North Coast (RMVale) is presented from spatial observation to field research. The present study uses readings and reflections on satellite images and aerial photographs, highlighting areas with greater socio-environmental problems in the Campos Elíseos neighborhood, Taubaté/SP, which suffer from variations in the stream level during times of intense rain. The analysis aims to explain how the dynamics of urbanization and lack of planning contribute to local problems, making access difficult and material losses for residents of the region. Thus, by surveying the micro-basin surrounding Av. José de Angelis that connects the Campos Elísios neighborhoods to the Monte Belo neighborhood, the study indicates some possible solutions to minimize the impacts caused during heavy rains, such as removing rainwater to another basin, appropriate locations for the construction of retention reservoirs and also the possibility of providing subsidies from public bodies to encourage residents of adjacent neighborhoods to implement cisterns and rainwater collection systems, thus with these actions solving the neighborhood's problems. It is concluded that interventions to resolve flooding problems after occupation are much more challenging and expensive for public bodies, both in technical and socio-environmental aspects. These works with retention basins cause impacts during their implementation, as they are not simple and quick works, and reinforces the idea that peri-urban areas must receive increased attention, as it is in these regions that irregular occupations and also the implementation of new subdivisions. These implementations must receive well-designed studies before receiving an urban implementation design, respecting the techniques of all disciplines that involve these types of projects, so that cities and neighborhoods do not suffer future problems from flooding areas.

Keywords: Environmental Sciences, Space, Hydrographic Basin.

1. INTRODUÇÃO

Ao longo da história as transformações do espaço geográfico foram pontos a serem discutidos por arquitetos, urbanistas, geógrafos e engenheiros. Essas mudanças acompanharam mundialmente o processo de industrialização.

Para Dollfus (1991), o espaço geográfico é um espaço localizável, concreto, banal segundo a expressão do economista François Perroux. É um espaço mutável e diferenciado cuja aparência visível é a paisagem. É um espaço recortado, subdividido, mas sempre em função do ponto de vista segundo o qual consideramos. Espaço fracionado, cujos elementos se apresentam desigualmente solidários uns aos outros. “A ideia de área de extensão inclui a de limite, da qual é inseparável e que oferece diversos graus de determinação, desde o limite linear até a zona limite com todas as suas franjas de degradação.

As mudanças no espaço geográfico ocorreram com grande intensidade no século XVIII, na Inglaterra, pós-revolução Industrial e no início do século XIX, ganhando forças em áreas da

Bélgica, Holanda e França, expandindo horizontalmente na porção ocidental da Europa e como ponto estratégico, nas margens de rios, como os rios Tâmis, Sena, Loira, Rhein e Danúbio.

Analisando a esfera nacional, e relacionando o processo de industrialização com a urbanização, observa-se um processo rápido e em sua maioria desordenado, marcado geograficamente por ilhas econômicas e espaciais num primeiro momento, e posteriormente pela descentralização industrial e certo controle no planejamento da organização espacial urbana.

Nesse contexto, se tratando de recursos hídricos, o desenvolvimento insustentável, aliado à falta de planejamento em todas as esferas, tem afetado a sua disponibilidade e qualidade, prejudicando o atendimento a um número maior de habitantes.

Segundo (Hoffman et al, 2011) para os autores é de suma importância associar planejamento urbano com uma gestão ambiental, pois valoriza a conservação ambiental e aumenta a qualidade de vida das pessoas garantindo sobrevivência dos mesmos nas grandes cidades.

Para (Motta, 2004) o problema é a grande quantidade de seres humanos concentrados em um mesmo lugar, aumentando o gasto de recursos naturais, pois não existe hábitos de pensar nos outros, gerando negativamente péssimas condições para gerações futuras como água, solo e o ar.

Ainda para o mesmo autor o planejamento urbano tem grande responsabilidade dos crescimentos desordenados, sendo, assim contribui para as degradações do meio ambiente, principalmente nas áreas mais afastadas como por exemplo o ramo imobiliário responsável por destruição da natureza.

O estudo faz uma análise espacial e hidrológica a partir da área, que compreende a bacia hidrográfica do Una, que a cada ano sofre com as expansões urbanas.

Tradicionalmente, a necessidade de uso e ocupação do solo tem precedido os estudos sobre seus sistemas naturais, haja vista a necessidade de se ocupar espaços naturais, modificando suas estruturas. (VIANA, 2016).

A escolha de uma bacia hidrográfica como paisagem a ser estudada tem a vantagem de ser uma unidade não arbitrária, com limites bem definidos e que reflete os efeitos de decorrem das atividades antrópicas na área. (LANNA, 1997).

A bacia hidrográfica continua sendo um recorte adequado para a análise do comportamento de um sistema natural (antropizado ou não). A tendência de otimização morfológica das redes de drenagem, tanto vertical quanto horizontalmente, tem sido vista não apenas como um processo isolado, mas possuidor de estreita relação condicionadora com outros elementos da paisagem, como a vegetação e os solos (CAYLOR et al. 2005).

Nesse estudo, as análises estão ligadas aos “Objetivos de Desenvolvimento Sustentável” – ODS, do Programa das Nações Unidas, da ONU. Assim, elencando diretamente abordagens da ODS 06 – Água Potável e Saneamento e ODS 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis.

2. MATERIAL E MÉTODO

O presente estudo traz uma análise do córrego do convento velho, no município de Taubaté/SP (Figura 1), localizado no Loteamento Campos Elíseos no Bairro do Belém (Figura 2), no município de Taubaté/SP (Figura 1), córrego que em virtude da grande vazão e intenso processo de urbanização, tanto de moradias quanto de comércios, sofrem com a questão das cheias e causam constantes problemas de enchentes no período da primavera, verão.



Figura 1: Localização de Taubaté – São Paulo - Brasil

Fonte: Wikipédia (maio, 2023)

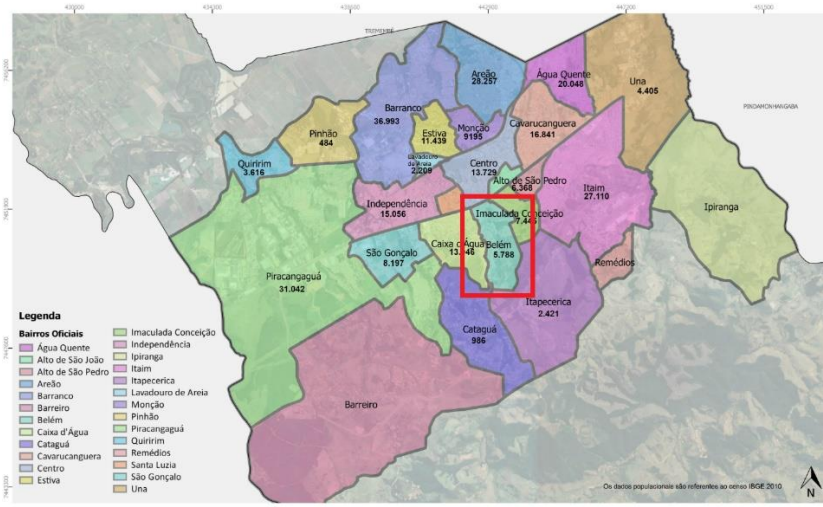


Figura 2: Localização dos Bairros de Taubaté SP- Bairro Belém

Fonte: Prefeitura municipal de Taubaté (maio, 2023)

O Córrego do convento velho possui também o nome de córrego do moinho no trecho mais abaixo na cidade de Tremembé-SP, ficando assim esta bacia cadastrada inteiramente como Bacia do Ribeirão do Moinho (Figura 3) apresenta a bacia de modo inteira e as áreas permeáveis e não permeáveis e com localização do trecho estudado do Córrego do Convento Velho no município de Taubaté.

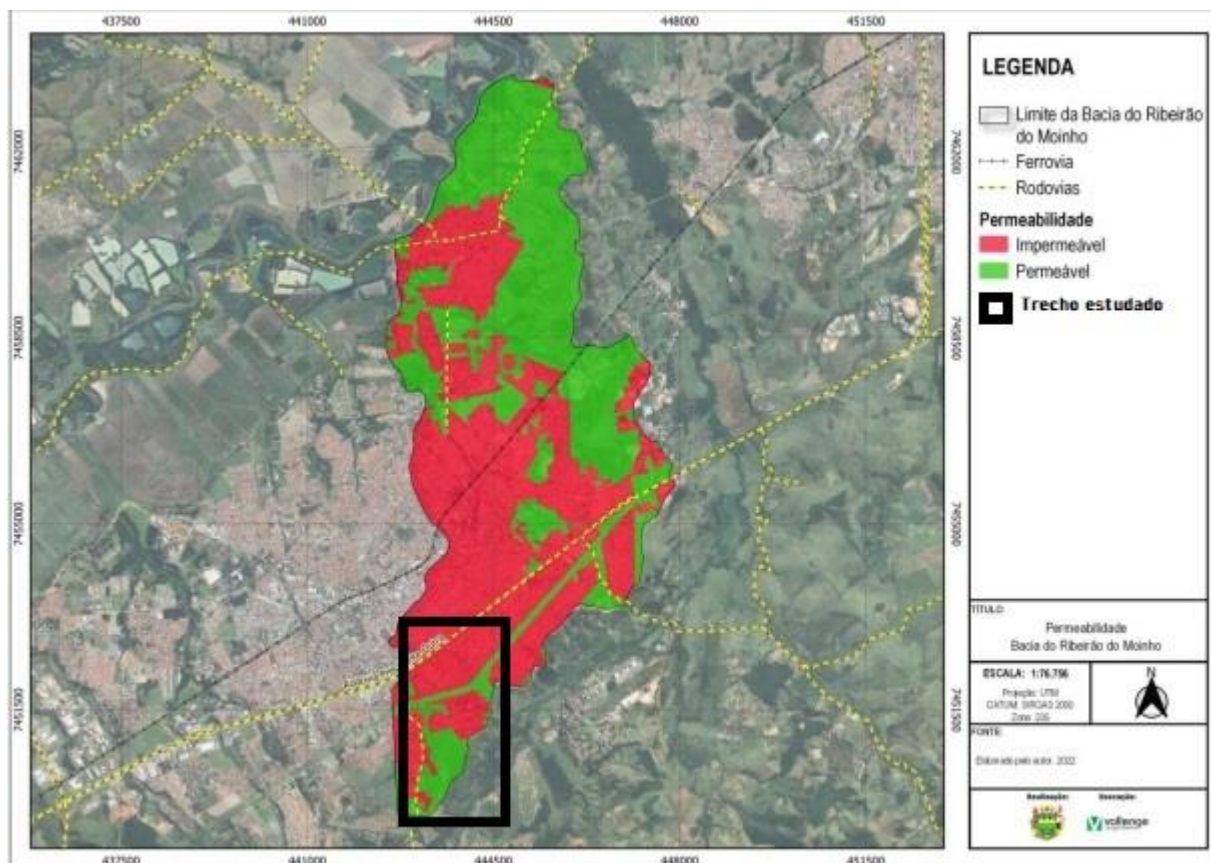


Figura 3. Limite da Bacia Ribeirão do Moinho – Trecho estudado do Córrego do Convento.

Fonte: <https://vallenge.com.br/> (autor, 2023)

A Bacia do Ribeirão do Moinho localiza-se na divisa dos municípios de Taubaté e Tremembé e apresenta uma área de aproximadamente 41,26 km² e perímetro de 31,85 km. A maior parte da sua área é ocupada pela mancha urbana do município de Taubaté, o que dificulta a infiltração das águas pluviais nas superfícies ocupadas, resultando na intensificação do volume de água superficial da bacia hidrográfica e consequentemente nos problemas de inundações urbanas. Devido às características geomorfológicas da Bacia e das atividades ali desempenhadas, ocorre áreas suscetíveis a inundações, solapamentos das margens dos rios e assoreamento na área de várzea em episódios de cheia, o que exige ações por parte do poder público.

- Área Permeável 49,97%
- Área impermeável 50,03%
- Altimetria Mínima (m) 531
- Altimetria Média (m) 561
- Altimetria Máxima (m) 591

A metodologia foi dividida em etapas, inicialmente uma análise da área através de imagem de satélite (Figura 3), e compreendendo com maiores detalhes através de fotografias técnicas da área com suporte de drone. A partir dessas imagens, uma pesquisa de campo, analisando os pontos com maiores incidências de elevação do córrego, assim mapeando as coordenadas e apontado possíveis medidas para redução dos problemas locais.

O município de Taubaté/SP conta com grande número de nascentes (Figura 4), e que em grande da porção centro-norte do município apresenta urbanização e ocupações em áreas passíveis de problemas ambientais.

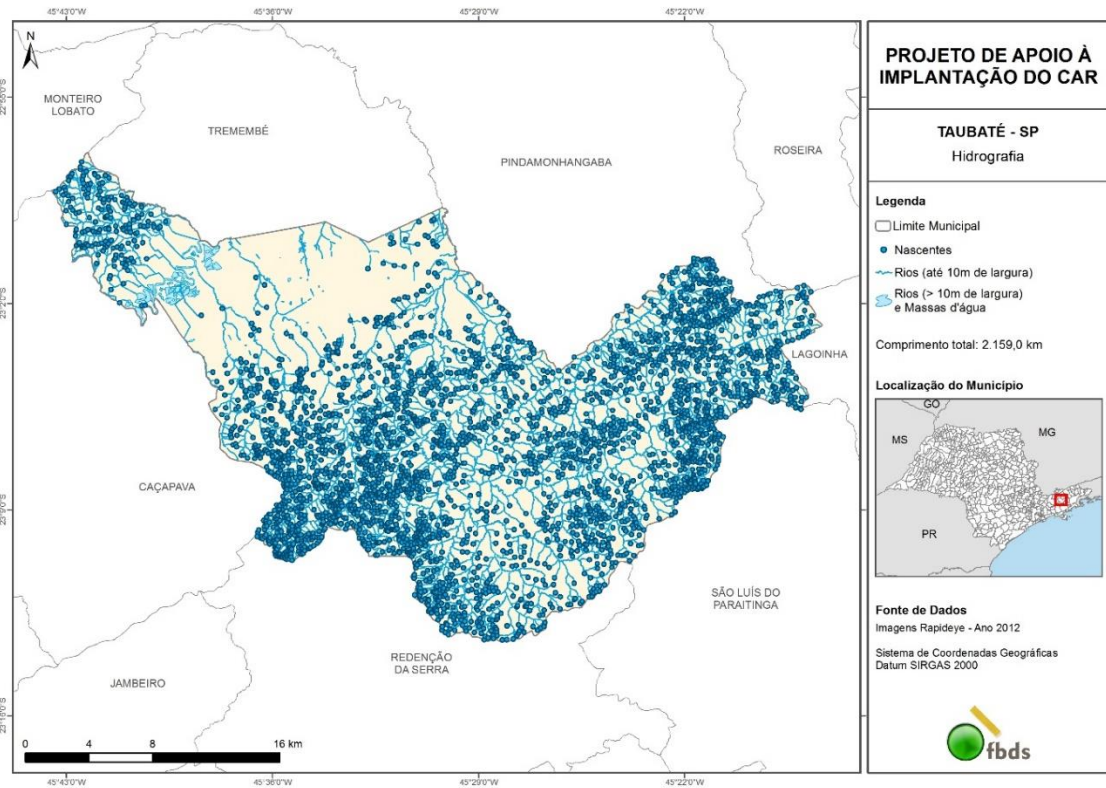


Figura 4. Mapa Taubaté Hidrografia.

Fonte: FBDS (maio, 2023).

A área de estudo compreende uma área residencial e uma porção do parque linear do bairro demarcando o limite a leste com o bairro Monte Belo (Figura 5).



Figura 5. Delimitação da área alagável do córrego do convento, bairro Campos Elíseos.

Fonte: Google Earth Pro – Adaptação do autor (abril/2023).

O córrego do convento tem sua nascente localizada dentro da área do sindicato rural de Taubaté, formando um córrego nesta área do bairro, sendo que o bairro caracteriza por ser residencial, inclusive moradores de outros bairros próximo e do mesmo fazem caminhada ao redor do córrego por ter uma vegetação.

A região pela proximidade ao córrego é plana e facilita o acúmulo de água em períodos com grandes precipitações (Figura 6).



Figura 6. Panorama da área do córrego do convento e arredores – parque linear e bairro.

Fonte: José Geraldo da Silva Martins – acervo próprio (maio/2023).

O bairro Campos Elíseos tem sua história de expansão urbana em aproximadamente 35 anos, marcada pelo planejamento nas áreas mais elevadas e expansões que datam de 15 anos nas áreas próximas ao leito do córrego, com isso diversos problemas de ordem social e ambiental começaram a ganhar espaço na região.

Os problemas ambientais têm feito a Geografia Física ganhar mais unicidade na medida que tais problemas, muitas vezes, só podem ser estudados sob uma abordagem mais holística. Esses mesmos problemas chegam à discussão dentro da Geografia Humana, porque os fatores econômicos e os ideários de desenvolvimento, tão importantes para o estudo da organização do espaço, são suas principais causas. Aparentemente, um entrelaçamento maior entre as abordagens das ciências naturais e sociais emerge do problema ambiental, que exige uma nova racionalidade no diálogo dos saberes, conforme aponta Leff (2004).

A região desde sua nascente, próxima ao Sindicato Rural de Taubaté, coordenada 23° 03'28" S e 45° 35'10" O até a região onde se encontra-se o parque linear, coordenada 23°02'36" S e 45°33'17" O são áreas que no passado eram compostas por sítios e chácaras que ganharam feições de vilas e vilarejos dentro do próprio bairro, e se expandindo em áreas bem próximas ao leito do córrego, ou seja, invadindo até a área delimitada ambientalmente como proteção legal ao leito.

A região nesse trecho atendo diretamente a região delimitada (Figura 7), áreas de sul ao norte dos bairros do Belém, Monte Belo e Campos Elíseos respectivamente.



Figura 7. Delimitação área córrego do Convento, margem sul.
Fonte: Google Earth Pro – Adaptação do autor (maio/2023).

A área de estudo, porém, delimita-se no trecho da microbacia entre o início e final da Avenida José de Angelis, demarcado na imagem (Figura 8), onde demarcou-se a área de interferência direta das águas precipitadas no trecho em 872.274,97m² como demonstra o mapa (Figura 9).



Figura 8. Delimitação área Av José de Ângelis, margem norte.
Fonte: Google Earth Pro – Adaptação do autor (maio/2023).

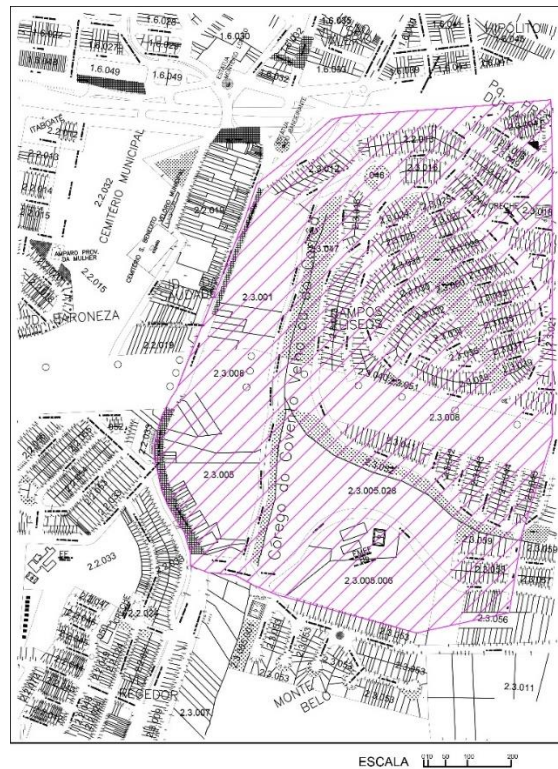


Figura 9. Trecho mapa cadastral da Av José de Ângelis, área de interferência.

Fonte: Mapa Cadastral– Pref. Municipal de Taubaté – Adaptação do autor (maio/2023).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os maiores problemas associados a urbanização no leito do córrego do convento velho em Taubaté, SP se localizam nas áreas entre as duas rotatórias (Figura 10) com ligação na avenida José de Angelis, delimitada em trechos com as cores vermelho, região sul da área observada, partindo do bairro Monte Belo, e o trecho em amarelo, conclusão do início do bairro Campos Elíseos. Nesse sentido e possível intervir com duas ações que pode atuar isoladamente ou em conjunto.

Conforme se pode observar as áreas de possíveis infiltrações, responsáveis por escoar as águas em casos de altos índices pluviométricos, principalmente no verão, não apresentam coberturas urbanas. Na porção sul, ocorrem a área com torres e fiações de energia e ao norte, a área de parque, com gramas rasteiras. A primeira solução consiste na implantação de 2 reservatórios de retenção com dimensões entre 25m x100m por 4 m de profundidade, que podem reter um volume de 20 mil m³. Outro ponto estratégico se localiza ao final da Av. de Ângelis, há a possibilidade de se instalar um terceiro reservatório de retenção (em azul) com aproximadamente 15m x 50m com 4 m de profundidade com capacidade de armazenar 3 mil m³. Este sistema de retenção teria então uma capacidade total de 23 mil m³ de retenção, o que contribuiria para aumentar o tempo de escoamento das águas minimizando a possibilidade de alagamento na Av. José de Ângelis.



Figura 10. Possíveis locais para instalação de reservatórios de retenção de escoamento – Córrego do Convento Velho, trecho Campos Elíseos, Taubaté/SP.

Fonte: Google Earth Pro – Adaptação do autor (maio/2023).

No Parque Três Marias, bairro vizinho a área de estudo, a prefeitura municipal de Taubaté, adotou a mesma estratégia e implantou dois reservatórios sob a faixa da mesma rede de alta tensão da companhia de transmissão de energia elétrica paulista (cteep), com 10,9 mil m² de área e capacidade de armazenamento de 29,8 mil m³ (Figura 11).



Figura 11. Piscinão Parque Três Marias, Taubaté/SP.

Fonte: <https://www.meon.com.br/noticias/> (maio de 2023)

Uma segunda possibilidade avaliada neste estudo, consiste em captar a água de escoamento fazer uma transposição da drenagem superficial recebidas pelas vias: Rua Das Dálías, Parte da Rua Vitória Régia, Rua dos Jasmins, Rua das Papoulas, Rua das Orquídeas, Rua das Tulipas, Rua dos Crisântemos e Rua dos Ipês, que ficam próximo ao topo do bairro Campos Elísios para uma microbacia vizinha, através de canalização, saindo pela Rua dos Suspiros e descendo pela Rua dos Miosótis descendo até a parte Sul do Bairro Imaculada, que não apresenta histórico de problemas com alagamentos. (Figura 12).



Figura 12. Possibilidade de transposição de águas pluviais – Bairro Campos Elísios, Taubaté/SP.
Fonte: Google Earth Pro – Adaptação do autor (maio/2023).

Embora a solução de transpor parte do escoamento exista, essa solução, deve ser vista com parcimônia, pois no futuro com o crescimento do bairro que receberá água e também o que doará água aumentarão e os problemas de alagamentos podem ocorrer.

Entre as análises do entorno, percebe-se que a maioria das habitações dos bairros Campos Elísios e Monte Belo, assim como é costumeiro em toda a cidade, lançam as águas captadas pelos telhados e superfícies pavimentadas do lote, integralmente nas vias públicas o que possibilita em dias de chuvas intensas o alagamento recorrente da Avenida José de Angelis. Dessa forma ainda uma terceira opção para minimizar os impactos dos volumes acumulados, seria a junção da implantação de ações de conscientização da população deste bairros com a criação por parte do município, de programas de incentivos econômicos para que estes moradores adotem procedimento de retenção na fonte, com a aquisição e instalação de cisternas e reservatórios para captação de águas pluviais em seus lotes, de forma a entenderem que cada edificação pode ter seu reservatório de retenção, que somados podem reter um volume considerável que podem minimizar aos alagamentos em áreas baixas. Esse procedimento, possibilitaria também o reuso da água para fins de irrigação de jardins e limpeza domésticas de pisos, e descarga de vasos sanitários. Esse apelo ecológico de reuso consciente além de minimizar os problemas de alagamentos, promoveria um ganho econômico com a economia de água nas contas destas famílias.

4. CONCLUSÃO

As intervenções para sanar problemas de alagamentos nos pós ocupação, são muito mais desafiadoras e caras para os órgãos públicos, tanto no aspecto técnico quanto nos aspectos

socioambientais. Essas obras com bacias de retenção causam impactos durante sua excussão, pois não são obras simples e rápidas. Isto reforça a ideia de que as áreas periurbanas devem receber uma atenção redobrada, pois são nestas regiões que geralmente se iniciam ocupações irregulares e também implantação de novos loteamentos, estes atos devem receber estudos bem elaborados antes de receber um desenho urbano de implantação, respeitando as técnicas de todas as disciplinas que envolvem estes tipos de projeto, para que desta forma as cidades e os bairros não sofram problemas futuros de alagamentos de áreas.

5. REFERÊNCIAS

- CAYLOR, K. K.; MANFREDA, S.; RODRIGUEZ-ITURBE, I. **On the coupled geomorphological and ecohydrological organization of river basins**. *Advances in Water Resources*, v. 28, n. 1, p. 69-86, 2005.
- DOLLFUS, O. **O Espaço Geográfico**. 5ªEd. Rio de Janeiro – Bertrand Brasil, 1991. 124 p.
- HOFFAMAN, R C.; DUTRA M. R. A; PEDROSO, D. Cr. **A importância do planejamento urbano e da gestão ambiental para o crescimento ordenado das cidades**. *Revista de engenharia e tecnologia*, v. 3, n. 3, p. Páginas 70-81, 2011.
- FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Hidrografia de Taubaté**. Disponível em: <http://geo.fbds.org.br/SP/TAUBATE/MAPAS/> Acesso: 2 maio. 2023.
- LANNA, A. E. L. Gestão dos recursos hídricos. In: TUCCI, C. E. M. (Org.) **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2 ed. Porto Alegre: ABRH, 1997.
- LEFF, E. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. Rio de Janeiro: Vozes, 2004.
- MOTTA, C.P.C. **Curso prático de direito administrativo**. 2.ed. rev., atual. e ampl. Belo Horizonte: Del Rey, 2004.
- VIANA, W. Bacia do rio Almada (Bahia): criação de cenários ambientais a partir do diagnóstico da fragmentação florestal. In: **Métodos e técnicas de pesquisa em bacias hidrográficas**. Ilhéus/BA: Editus, 2016. p. 35-55.