

GESTÃO AMBIENTAL DE ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DE NASCENTE E RESPECTIVO CURSO D'ÁGUA EM PROJETOS URBANÍSTICOS – ESTUDO DE CASO

Marcus Sangiorgio Ucci ¹; Anderson Andrei Noschang ²; Nádia Cristina Pires Brinck ³

Resumo – O crescimento urbano no Estado de São Paulo exige uma gestão ambiental eficiente para equilibrar desenvolvimento e preservação. No parcelamento do solo, o estudo do mapeamento de nascentes é essencial para definir as Áreas de Preservação Permanente (APP) e garantir a proteção dos recursos hídricos. Nesse sentido, a avaliação e validação desses estudos pelo órgão licenciador é indispensável para garantir a conformidade legal e preservação dos recursos naturais. O estudo de caso analisa a viabilidade ambiental de um loteamento em Jaguariúna/SP, destacando a necessidade de identificar corretamente a hidrografia local. O trabalho tem como objetivo verificar a presença de nascente e curso d'água na área de estudo, conforme apresentado em mapeamento oficial e a partir daí, delimitar as APP. A instalação de piezômetros, com o monitoramento sazonal dos níveis d'água por um ano corrido, resultaram na identificação do correto posicionamento do ponto da nascente a dezenas de metros do ponto inicialmente mapeado pelo interessado em seu projeto urbanístico inicial, corrigindo sua localização. A correta interpretação dos dados levantados, assim como as visitas de campo foram determinantes para a efetiva caracterização da nascente e respectivo curso d'água.

Abstract – The urban expansion in the State of São Paulo requires efficient environmental management to balance development and preservation. In land subdivision, the study of spring mapping is essential to define Riparian Buffer Zones (RBZ) and ensure the protection of water resources. In this context, the evaluation and validation of these studies by the licensing authority are indispensable to guarantee legal compliance and the preservation of natural resources. This case study analyzes the environmental feasibility of a plot division in Jaguariúna/SP, highlighting the need to correctly identify the local hydrography. The study aims to verify the presence of a spring and stream in the study area, as presented in official mapping, and from there, delimit the RBZ. The installation of piezometers, with seasonal monitoring of water levels over a full year, resulted in the identification of the correct position of the spring point, dozens of meters away from the point initially mapped by the entrepreneur in their urban planning project, correcting its location. The accurate interpretation of the collected data, along with fieldwork, was crucial for the effective characterization of the spring and its respective stream.

Palavras-Chave – Áreas de Proteção Permanente; nascentes; gestão ambiental.

¹ Geól., MSc, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), (11) 3133-4241, mucci@sp.gov.br

² Eng. Hídrico, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), (11) 3133-3754, andersonn@sp.gov.br

³ Eng^a. Civil, DSc, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), (11) 3133-3760, nbrinck@sp.gov.br

1. INTRODUÇÃO

Com o grande aumento no processo de urbanização das cidades localizadas no território do Estado de São Paulo, a gestão ambiental e o licenciamento se tornam instrumentos essenciais para garantir o equilíbrio entre o desenvolvimento urbano e a preservação dos recursos naturais. No contexto do parcelamento do solo, o estudo e mapeamento de nascentes desempenham um papel fundamental na definição das Áreas de Preservação Permanente (APP), assegurando a proteção dos recursos hídricos e a manutenção do ecossistema.

A delimitação precisa da APP ao redor de uma nascente é um requisito legal, fundamentado no Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012), e tem implicações diretas no planejamento territorial e na regularização ambiental de empreendimentos. Assim, a realização de estudos técnicos para identificação e caracterização dessas áreas é indispensável tanto para orientar processos de licenciamento ambiental quanto para promover um uso sustentável do solo, equilibrando interesses econômicos e ambientais.

Considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986).

Como efeito do impacto ambiental, ocorre a degradação ambiental, caracterizada pela alteração adversa das condições do meio ambiente. (BRASIL, 1981). Nesse sentido, a avaliação e interpretação dos estudos ambientais pelo órgão licenciador é fundamental para compreender os impactos e assegurar que os projetos estejam em conformidade com a lei, as boas práticas e as normas de preservação ambiental.

Sob essa perspectiva, o estudo de caso refere-se à análise de viabilidade ambiental de um projeto de parcelamento do solo, de loteamento residencial, a ser implantado em uma área aproximada de 50 ha, localizada no Município de Jaguariúna.

O projeto inicialmente proposto previa a ocupação de áreas com presença de nascentes, mapeadas em cartas oficiais (Emplasa, IGC etc.). Nesse contexto, foi necessário a aplicação de metodologia adequada para a correta identificação da extensão da hidrografia local.

Ressalta-se que este artigo discorre sobre análise institucional referente à atuação da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), mais especificamente de setor especializado da Diretoria de Avaliação de Impacto Ambiental, no processo de licenciamento de um empreendimento residencial específico, e não de uma pesquisa acadêmica com foco teórico-metodológico.

Em atendimento à Resolução CONAMA nº 237/97, que dispõe sobre os procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental e no exercício da competência, bem como nas atividades e empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental, o empreendimento em epígrafe passou por licenciamento ambiental prévio no órgão ambiental estadual de São Paulo (CETESB). Nessa fase, é analisada a viabilidade ambiental do empreendimento, sendo avaliado, dentre outros, o atendimento ao Código Florestal (Lei nº 12.651/2012 e suas alterações); às leis e regramentos estaduais (Resolução SMA nº 32/14; Resolução SIMA nº 80/2020; Resolução SEMIL nº 002/2024); e às Leis Municipais (Plano Diretor Municipal e Lei de Uso e Ocupação do Solo). Após análise técnica, o órgão ambiental pode solicitar alterações de projeto, restringir ocupações e até mesmo indeferir a solicitação por julgar a ocupação pretendida ambientalmente inviável. Após a emissão da Licença Ambiental Prévia (LP), o empreendedor solicita a Licença Ambiental de Instalação (LI), necessária para o início das obras de implantação. A LI só será concedida após o atendimento às exigências estabelecidas na LP.

Além disso, destaca-se que o empreendimento analisado está sujeito à legislação urbanística municipal vigente, especialmente no que diz respeito às normas de uso e ocupação do solo, o que implicou na articulação entre esta companhia ambiental e as instâncias urbanísticas locais por meio de manifestações específicas (ex. Certidão de Uso e Ocupação do Solo emitida pela municipalidade, entre outros).

2. OBJETIVOS

Considerando a proposta de ocupação por empreendimentos urbanísticos residenciais em áreas onde há nascentes ou corpos hídricos indicados em cartas oficiais (Emplasa, IGC etc.), mas que não são facilmente identificáveis em campo, o presente estudo teve como objetivo verificar: (I) se o corpo hídrico mapeado nas cartas oficiais realmente existe; (II) se ele se caracteriza como intermitente, perene, difuso; e (III) o ponto exato de surgência da água (nascente), a fim de definir corretamente o corpo hídrico para a delimitação da Área de Preservação Permanente (APP).

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA ESTUDADA

3.1. Área diretamente afetada (ADA)

A área de estudo corresponde a uma encosta com talvegue de drenagem natural localizada no bairro Jardim Pinheiros, no município de Jaguariúna, no Estado de São Paulo, proposta para a implantação de um loteamento residencial/misto. A **Figura 1** mostra o mapa de localização da área (ADA).



Figura 1. Localização da área de estudo em terreno proposto para loteamento (verde).

A **Figura 2** apresenta a suposta presença de nascente e respectivo curso d'água na ADA, mapeados conforme cartografia oficial do IGC.

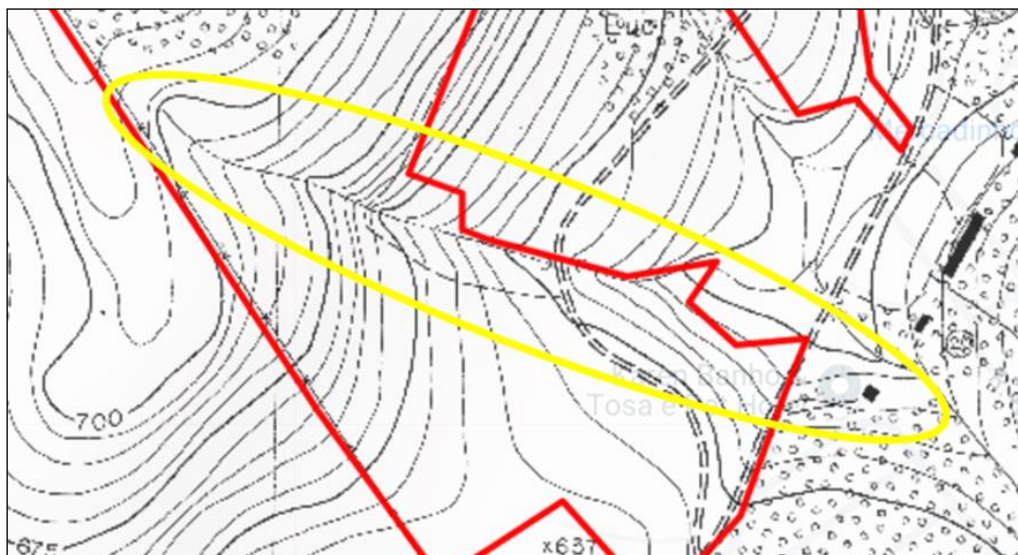


Figura 2. Nascente e curso d'água presentes na ADA (IGC).
(Fonte: Geoportal e-Cenários).

3.2. Caracterização geológica

Segundo o Relatório Ambiental Preliminar (RAP) apresentado para o empreendimento, na ADA ocorrem afloramentos de aluviões e coberturas cenozóicas de lamitos e arenitos pelíticos, diabásios da Formação Serra Geral e granitóides foliados da Formação Jaguariúna. Os diabásios constituem o litotipo predominante na área, fazendo-se presente em toda região central e oeste da gleba.

3.3. Caracterização geotécnica/geomorfológica

O RAP definiu cinco unidades geológico-geotécnicas visando avaliar as fragilidades e suscetibilidades das mesmas frente às obras de implantação do empreendimento. Geomorfologicamente, a ADA situa-se ao longo da vertente leste de morrote alongado (possivelmente associado à *sill* de diabásio) localizado na margem esquerda do Rio Camanducaia. As cotas de altitude na área variam entre 580 e 715 m. A declividade do terreno é bastante variável, atingindo até 30% de inclinação no trecho de meia encosta. A unidade pedológica de maior expressão espacial na gleba é constituída pela associação: terra rocha estruturada, latossolo roxo e solo litólico, devido principalmente ao intemperismo do diabásio. Especificamente para a ADA e para a área de inserção do talvegue sob análise, esse terreno foi classificado como de meia encosta, com litotipos de diabásios, terra roxa estruturada, e declividades de 10 a 30%.

4. COMPORTAMENTO GERAL DO AQUIFERO RASO LOCAL

No âmbito do RAP, foi apresentado em 13/11/2017 relatório técnico pelo empreendedor proponente do empreendimento, que conduziu perfurações no solo e instalação de cinco piezômetros visando o monitoramento do nível d'água (N.A.) do aquífero raso ao longo de calha central demarcada, produto de linha de drenagem de corpo hídrico, indicada nas folhas topográficas IGC – Jaguariúna I (1979), durante os períodos seco e chuvoso (**Figura 3**). Os cinco pontos avaliados pelo interessado apresentaram as seguintes características, de montante para jusante, conforme **Tabela 1**.



Figura 3. Pontos de sondagem e instalação de piezômetros para monitoramento dos níveis d'água, conforme mapa topográfico apresentado pelo interessado do loteamento residencial. (Fonte: RAP, 13/11/2017).

Tabela 1. Caracterização dos pontos monitorados pelo interessado.

Ponto	Coordenada UTM L (m)	Coordenada UTM S (m)	Cota (m)	Observações
PZ01	297854,244	7488650,765	690,99	Nascente, conforme IGC (1979).
PZ05	297912,061	7488599,400	683,52	Ponto de controle ao longo do talvegue.
PZ04	298048,163	7488555,269	651,13	Nascente, conforme IGC (2002).
PZ02	298344,657	7488492,914	599,69	Nascente, conforme projeto do interessado.
PZ03	298370,312	7488489,634	597,89	Ponto associado à nascente do projeto.

No relatório de monitoramento de nível d'água (N.A.) nos piezômetros instalados pelo interessado, foram apresentadas medições do N.A., em torno de 9 a 11 medições por mês em cada piezômetro, ao longo de todo o período avaliado. Para destacar os principais valores observados, a **Tabela 2** sumariza os valores mínimo e máximo de profundidades obtidas durante o monitoramento dos cinco pontos considerados.

Tabela 2. Valores de mínimas e máximas profundidades obtidas pelo monitoramento de N.A. realizado pelo interessado entre 14/11/2016 e 16/10/2017.

Ponto	Profundidade do piezômetro (m)	Cota de menor profundidade (m)		Cota de maior profundidade (m)	
		DATA	Nível d'água (m)	DATA	Nível d'água (m)
PZ01	3,33	24/03/17	0,75*	13/10/17	1,58
PZ05	0,90	24/03/17	0,65	29/11/16	Seco*
PZ04	0,84	13/01/17	0,68	13/09/17	Seco*
PZ02	5,61	16/12/16	1,84	09/02/17	2,61
PZ03	2,60	16/12/16	0,02*	04/01/17	0,27*

(*): As destacadas medições de N.A. apresentaram valor semelhante em diversas datas ao longo do monitoramento.

Por fim, o relatório de monitoramento apresentado, assinado pelo próprio empreendedor, sem análise e ART de um responsável técnico para essa atribuição, conclui que o N.A. não aflora nos períodos úmidos e secos do ano, e, portanto, a nascente inexistente no trecho colocado sob

questionamento, apenas existindo a nascente mais a jusante associada aos PZ02 e PZ03, já contemplada no projeto urbanístico inicialmente pretendido pelo interessado.

5. CONSIDERAÇÕES SOBRE OS TRABALHOS DE CAMPO REALIZADOS

Foi realizada vistoria técnica à área em 06/12/2017 para verificar os pontos contemplados no relatório de monitoramento de nível d'água (N.A.) dos piezômetros, elaborado e monitorado pelo interessado durante o período de 14/11/2016 a 16/10/2017, no trecho ao longo do talvegue inserido na porção sul do projeto urbanístico proposto para o loteamento residencial (Figura 1).

Logo após a chegada à gleba, foi iniciada a subida do talvegue por meio de estrada de terra que o intercepta na sua porção mediana, e segue para a porção nordeste do terreno. A primeira observação foi realizada do Piezômetro 04 (PZ04), o qual encontra-se disposto na vertente sudoeste do talvegue, associado a blocos rolados de basalto.

Ao longo do caminhar para montante, foram observados pontos de acúmulo de água em trechos do talvegue de drenagem. O ponto seguinte, rumando para montante, foi o Piezômetro 05 (PZ05), que configurou ponto de controle de monitoramento ao longo do talvegue, conforme interessado. Este piezômetro foi instalado distando aproximadamente 10 m para sudoeste da borda da calha central da drenagem.

Pouco acima do local de instalação do PZ05, foi verificada concentração significativa de água na calha central da drenagem estudada. Essa água estava associada à exposição do horizonte B do solo, de coloração mais escura (possível argila orgânica) e com conservação de algumas estruturas reliquias da rocha matriz (basalto/diabásio) do solo local. Na primeira vistoria realizada em 19/07/2016 (período seco), também se observou acúmulo de água na mesma localidade.

Subindo a encosta na direção noroeste, foi alcançado o ponto de instalação do PZ01, piezômetro instalado no local mais a montante adotado no trabalho apresentado pelo interessado. Esse ponto dista aproximadamente 45 m acima do ponto com acúmulo de água mencionado no parágrafo anterior. Foi instalado na encosta sudoeste do talvegue, que se encontra bem aberta e sem vegetação, quase no topo da gleba.

Em seguida, seguiu-se para a porção sudeste, em APP localizada próximo à bacia de detenção à jusante na ADA. Neste ponto foi instalado o Piezômetro 02, o qual é apontado como local de nascente no projeto urbanístico apresentado inicialmente no RAP. E próximo a este ponto, foi vistoriado o PZ03, associado à nascente identificada imediatamente à jusante da instalação do piezômetro.

6. AVALIAÇÃO COMPARATIVA (TRABALHOS DE CAMPO + INTERPRETAÇÃO DOS ESTUDOS APRESENTADOS)

Na primeira vistoria à área proposta para o empreendimento, em 19/07/2016, durante o caminhar para a porção mais alta do terreno, havia sido observada ao longo de sua vertente sul, a ocorrência de um talvegue de drenagem bem delineado com sentido aproximado noroeste-sudeste. Na porção mais a montante desse talvegue, próxima ao limite noroeste da gleba, pôde-se notar o acúmulo de água em superfície em diversos pontos com indícios de pastagem por gado (local próximo ao PZ01), indicando a possível existência de uma nascente intermitente nesse local, o que pode ser associada às medições de níveis d'água rasas nas sondagens apresentadas no RAP e ao Ponto PZ01, apresentado no relatório de monitoramento do N.A. dos piezômetros.

Com isso, é possível pontuar inicialmente que, conforme vistorias conduzidas em 19/07/2016 e 06/12/2017 por nossa equipe há indício de existência de surgência de água próxima ao ponto PZ01. Corroborando com este fato, é possível notar retratações de calha proeminente demarcada ao longo da vertente sul da gleba, o que é razoavelmente esperado de um corpo hídrico demarcado em cartas e mapas elaborados com escala regional, como a Carta Hidrográfica IBGE 1:50.000, mesmo que em caráter intermitente.

Para embasar essa hipótese e checar a localização dos piezômetros instalados por ocasião do relatório apresentado em 13/11/17, foi realizada a segunda vistoria à área da gleba em 06/12/17. Por meio dessa vistoria, observou-se que a localização do PZ01 avaliado no relatório supracitado dista aproximadamente 45 metros a montante da calha erodida do talvegue principal observado em campo, no qual foi identificado afloramento de água em duas oportunidades.

Com isso, em análise da situação de campo e dos resultados do monitoramento apresentado, pode-se afirmar que, devido ao posicionamento escolhido pelo interessado para instalação do PZ01, as medidas obtidas por meio deste piezômetro interceptam a linha do N.A. do aquífero raso local, próximo à surgência de água observada nas vistorias de 19/07/2016 – período seco – e 06/12/17 – período úmido, de forma similar ao representado no modelo conceitual da **Figura 4**. De acordo com o monitoramento apresentado, é possível notar que o N.A. medido nesse piezômetro alcança seus menores valores (em torno de 0,75 – 0,76 m abaixo da cota superficial) em diversos períodos do ano, demonstrando a sazonalidade da flutuação dos níveis freáticos, inclusive em períodos de estiagem (meses de maio e junho), considerando que este piezômetro foi instalado fora do eixo principal da drenagem natural observada.



Figura 4. Modelo conceitual básico da interceptação do nível d'água medido no piezômetro PZ01.

Portanto, concluiu-se que os resultados obtidos no relatório de monitoramento de nível d'água (N.A.) nos piezômetros e a localização escolhida para a instalação dos mesmos não corroboram para a descaracterização da surgência de água observada em campo, no trecho próximo ao PZ01, associado à atual localização da nascente caracterizada na cartografia oficial. Ao contrário do concluído no relatório apresentado pelo interessado, a identificação de níveis d'água muito rasos em todos os poços instalados, com variações sazonais dos níveis do aquífero subsuperficial, somados às observações em ambas as vistorias de campo realizadas, contribuem para a possibilidade de ocorrência de surgência de água em vários períodos do ano, viabilizando a manutenção da existência de nascente de caráter intermitente identificada na cartografia oficial, possivelmente, no ponto de Afloramento demarcado na **Figura 5**.

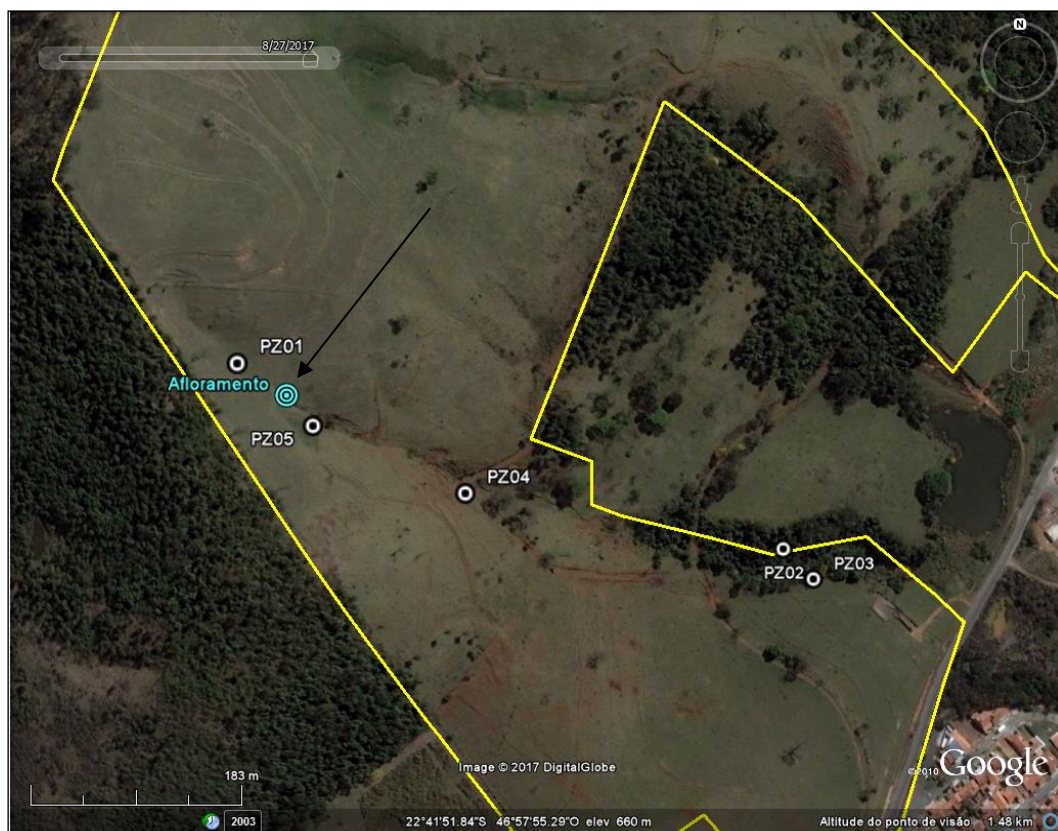


Figura 5. Demarcação da área pretendida para o loteamento (em amarelo) e localização dos piezômetros instalados ao longo do talvegue e do afloramento de água verificado entre os PZ01 e PZ05.

7. CONCLUSÕES

Considerando os dados do relatório apresentado e as vistorias técnicas realizadas, conclui-se que o talvegue colocado sob avaliação define calha central de recurso hídrico intermitente, originado desde a nascente intermitente próxima ao piezômetro PZ01 – Ponto de Afloramento representado na **Figura 5** (entre as quadras de lotes O e N do projeto urbanístico inicialmente apresentado – **Figura 6**), e, portanto constituirá APP de 30 m ao longo de toda sua extensão, conforme Artigo 4º, Inciso I, da Lei Federal nº 12.651/2012.

Portanto, solicitaram-se ao empreendedor do loteamento as seguintes alterações:

- O projeto urbanístico deverá ser alterado de modo a contemplar o corpo hídrico e sua respectiva APP de 30 m em toda sua extensão, desde a nascente intermitente (Ponto de Afloramento representado no projeto urbanístico já alterado da **Figura 7**) entre as Quadras N e O, determinada com as coordenadas Latitude S 22°41'51,10" e Longitude O 46°58'3,00", e indicada na Hidrografia IBGE 1:50.000.
- Inclusão da revegetação de toda a extensão da APP no Programa de Recuperação e Monitoramento das Áreas Verdes do empreendimento;
- A APP de 50 m da nascente associada aos piezômetros PZ02/PZ03 também deverá ser mantida, a qual é de caráter perene, de acordo com projeto urbanístico inicialmente apresentado no RAP.

Ademais, esse estudo contribuiu para a elaboração de um roteiro técnico de identificação e caracterização de cursos d'água e nascentes em projetos que propõem ocupar áreas onde há nascentes ou corpos hídricos indicados em cartas oficiais, que podem ou não serem confirmados atualmente por meio de trabalhos de campo. Esse roteiro pode contribuir para o desenvolvimento de uma metodologia mais adequada para a caracterização dos recursos hídricos locais, resultante da implementação de políticas públicas voltadas à sua preservação e gestão sustentável.

As **Figuras 6 e 7** apresentam, respectivamente, os projetos urbanísticos inicialmente proposto e o alterado.

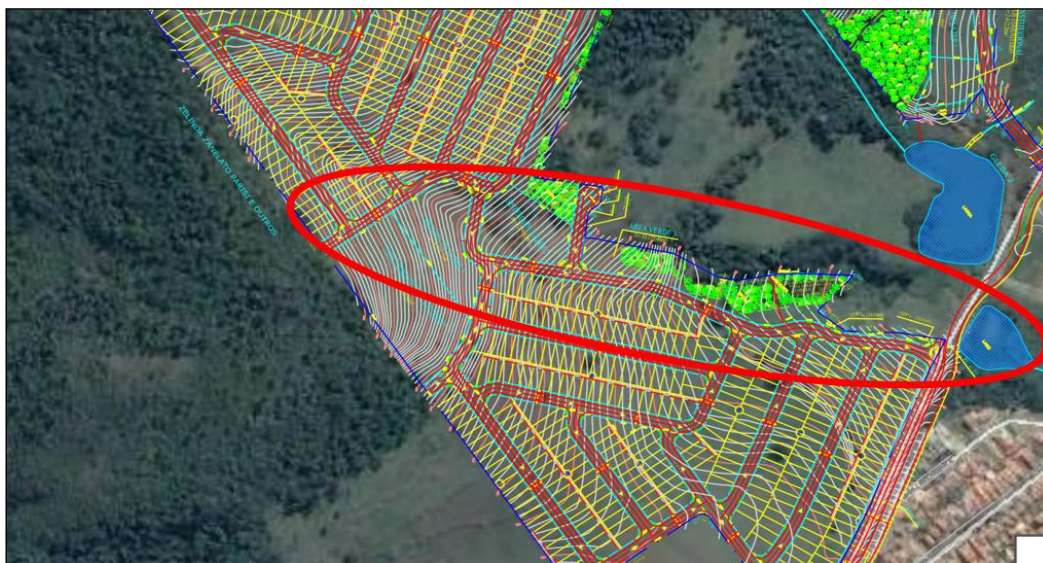


Figura 6. Projeto urbanístico proposto inicialmente.
(Fonte: Adaptado de RAP, 2016).

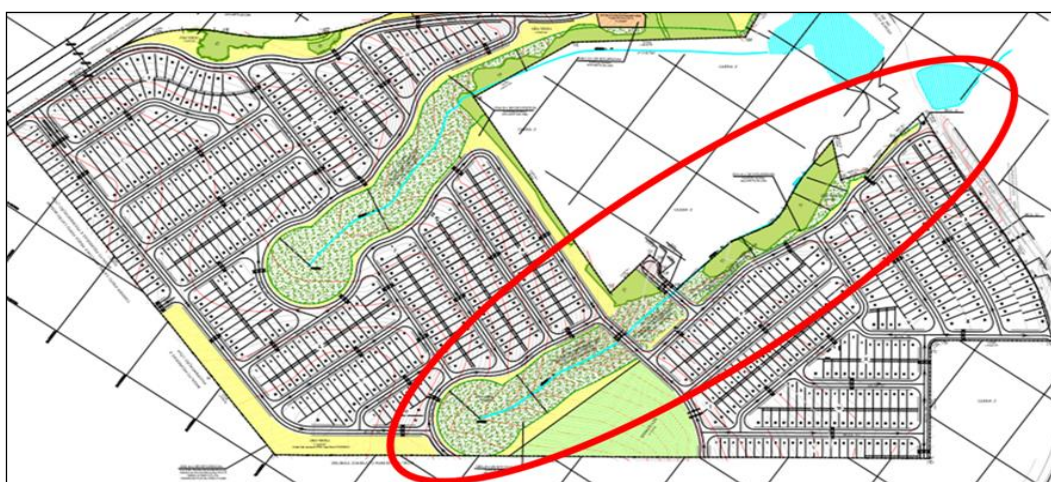


Figura 7. Projeto urbanístico alterado, após delimitação da APP de nascente e curso d'água.
(Fonte: Adaptado de Complementações ao RAP, 2018).

Assim, na mudança de uso, por meio do parcelamento do solo, tem-se a oportunidade de recuperar as Áreas de Preservação Permanente que, muitas vezes, apresentam-se degradadas em função do uso do solo anterior. A descaracterização, sem critérios específicos e efetivos, de nascentes e cursos d'água mapeados em cartas oficiais gera prejuízos à recomposição vegetal de Áreas de Preservação Permanente.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), mais especificamente à Diretoria de Avaliação de Impacto Ambiental (I) – Departamento de Licenciamento com Avaliação de Impacto Ambiental (IL) pelo fomento à elaboração deste artigo e pelo suporte oferecido para a presença neste Congresso.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. (1981) Lei Federal nº 6.938, de 31 de Agosto de 1981. *“Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.”* Diário Oficial da União, Brasília, 02 de Setembro de 1981. Seção 1, p.16509. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm> Acesso em 31 de março de 2025.
- BRASIL. (1986) Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986. *“Dispõe sobre critérios e padrões de avaliação de impacto ambiental.”* Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 fev. 1986. Disponível em <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>> Acesso em 29 de março de 2025.
- BRASIL. (2012) Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. *“Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.”* Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 28 maio 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em 31 de março de 2025.
- FOURPLAN Planejamento Ambiental. (2016) *“Relatório Ambiental Preliminar (RAP) do Loteamento Residencial Jardim das Flores.”* Jaguariúna/SP: TC Terrenos e Casas Empreendimentos Imobiliários Ltda. (processo CETESB 88/2016).
- SAKURAI, K., KONDRATIUK, V., POLETTO, M.C., FUKUSHIMA, M.M. (2018) *“Parecer Técnico do Licenciamento Ambiental Prévio do Loteamento Residencial Jardim das Flores.”* São Paulo: CETESB, 29 p. (processo CETESB 88/2016).
- SÃO PAULO. (2025) CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. *“Geoportal e-Cenários”*. Disponível em <<https://ecenarios.cetesb.sp.gov.br/geoportal/>>
- VALE, V.M., OLIVEIRA, E.T., COSTA, L.M. (2019) *“Degradação ambiental em nascentes de rios: uma revisão da literatura.”* Revista Brasileira de Geografia Física, 12(6), 2014-2031. Acesso em 29/03/2025 <<https://doi.org/10.14393/SN-v30n1-2018-10>>