

Uso e ocupação da terra na planície aluvial do Rio Atibaia, Campinas, SP

LAND USE IN THE ATIBAIA RIVER FLOODPLAIN, CAMPINAS, SP

LUÍS EDUARDO DE OLIVEIRA MURARO¹ , SUELI YOSHINAGA PEREIRA² , PAULO RICARDO BRUM PEREIRA³ 

1 - INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, PPG GEOCIÊNCIAS, MESTRE, CAMPINAS, SP, BRASIL.

2 - INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, DOCENTE, CAMPINAS, SP, BRASIL.

3 - INSTITUTO DE PESQUISAS AMBIENTAIS, SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, PESQUISADOR CIENTÍFICO VI, SÃO PAULO, SP, BRASIL.

E-MAIL: LUIS.MURARO@YAHOO.COM.BR, SUELIYOS@UNICAMP.BR, PAULOBRUMPEREIRA@GMAIL.COM

Abstract: Introduction and Objective. The plain of the Atibaia River is in Paulínia, Jaguariúna and Campinas municipalities, with different socioeconomical abilities and uses. The land use characterization was the purpose of this research in hydrological risk area. **Methodology.** The cartographic, satellite images and fieldwork analysis resulted in classes and subclasses of land use. **Results.** Depending on the municipal master plans and the current scenario, Jaguariúna presents an urban area and its expansion, industrial and mining areas; in Campinas, the plain is considered a Zone of Environmental Relevance, and the existence of different land uses were identified, and Paulínia considers it a large industrial zone. **Conclusion.** The mixed presence of huge farms, urban and urbanizing areas (high standard condominiums and low-income houses), sites and extensive areas with sugarcane plantation, large effluent treatment systems and mines is the result of several phases of human occupation, and, nowadays, periurbanization. Then, the management of the plain should consider the land use history evolving local communities, based on the Brazilian social, economic, and institutional actuality.

Resumo: Introdução e Objetivos. A planície do rio Atibaia é limítrofe de Paulínia, Jaguariúna e Campinas, com aptidões socioeconômicas e usos diferenciados. A caracterização do uso e ocupação da terra em área de risco hidrológico foi a proposta desta pesquisa. **Metodologia.** A análise cartográfica, de imagens de satélites e de trabalhos de campo resultaram na definição de classes e subclasses de uso da terra. **Resultados.** Consoante com planos diretores municipais e o cenário atual, Jaguariúna apresenta zonas urbana e de expansão, industrial e mineração; em Campinas, a planície é considerada Macrozona de Relevância Ambiental, porém com presença de diversos usos, e Paulínia a considera uma zona industrial de grande porte. **Conclusão.** A presença mista de grandes fazendas, de áreas urbanas e em urbanização (condomínios e moradias simples), chácaras, sítios e extensas áreas com cultivos de cana-de-açúcar, grandes sistemas de tratamento de efluentes e mineração é resultado de vários momentos históricos e, hoje, de periurbanização. Assim, a gestão da área deve considerar a história de ocupação e a população local, baseada na realidade social, econômica e institucional brasileira.

Introdução

A ocupação humana em planícies é histórica, devido à proximidade e disponibilidade de recursos naturais (alimentos, água e matéria-prima) para sobrevivência, desde os primórdios da vida em sociedade (Giarola et al., 2014). No entanto, com a expansão das vilas e cidades, problemas como poluição dos corpos de água (e, conseqüentemente, as doenças) e inundações começaram a provocar impactos em áreas ocupadas. As planícies aluviais apresentam crescente ocupação humana em áreas urbanas e em áreas com processos de periurbanização. Estas áreas crescem em direção à área rural dos

municípios, por meio de fragmentação de grandes fazendas, sítios, e áreas protegidas (Briski et al. 2005, Cruz et al., 2020, Du et al., 2015, Alphan et al, 2022). Douglas (2008) define áreas periurbanas como zonas de transição ou de interação entre as atividades urbanas e rurais, que estão justapostas. As feições da paisagem então, estão submetidas a rápidas mudanças induzidas pelas atividades humanas.

Os riscos hidrológicos são relativos a enchentes e inundações que ocorrem em áreas urbanas próximas às margens de rios (ONU, 2002, Stevaux et al., 2010, Bourenane et al., 2019). As enchentes e inundações mais comuns são aquelas que em pouco

Citation/Citação: Muraro, L. E. O., Pereira, S. Y., & Brum, P. R. (2023). Uso e ocupação da terra na planície aluvial do Rio Atibaia, Campinas, SP. *Terræ Didática*, 19(Publ. Contínua), 1-13, e023034. doi: 10.20396/td.v19i00.8673962.



Artigo submetido ao sistema de similaridade

Keywords: Urbanization. Flooding. Land use conflicts.

Palavras-chave: Urbanização. Inundação. Conflitos do uso da terra.

Manuscript/Manuscrito:

Received/Recebido: 12/07/2023

Revised/Corrigido: 26/09/2023

Accepted/Aceito: 16/11/2023

Editor responsável: Celso Dal Ré Carneiro 

Revisão de idioma (Inglês): Hernani Aquini

Fernandes Chaves 



tempo atingem grandes porções de baixios ocasionando perdas materiais e de vidas (Moore et al., 2005). Sabe-se que enchentes e inundações estão se tornando cada vez mais frequentes e mais violentas devido ao efeito estufa, ao crescimento descontrolado e acelerado da ocupação e à impermeabilização do solo (Benson & Clay 2003, Bourenane et al., 2019). As principais causas do aumento do risco hidrológico no Brasil são a ocupação em planícies e regiões próximas a corpos de água, decorrente do crescimento da população de grandes centros urbanos que demanda moradia de baixo custo, mas próxima ao local de trabalho. Geralmente são áreas periurbanas com pouca infraestrutura pública, conforme referido por Siqueira et al., (2006), Steveaux et al. (2010) e Cruz et al. (2020).

Este artigo descreve os vários tipos de uso da terra na planície aluvial do rio Atibaia, limite municipal de Campinas, Paulínia e Jaguariúna (SP), decorrentes do processo histórico de ocupação. Analisam-se efeitos das inundações periódicas do rio em áreas de intenso crescimento sócio-econômico, com base também nas diferentes determinações dos poderes públicos municipais. Com base na delimitação dos diferentes fragmentos de uso da terra, pretende-se entender os processos de periurbanização nos municípios analisados.

Área de estudo

Situada na Região Metropolitana de Campinas, a área de estudo abrange a planície do rio Atibaia e suas vertentes, perfazendo o limite entre os municípios de Campinas, Jaguariúna (N) e Paulínia (NW). Os acessos principais são pela Rodovia Campinas-Paulínia (SP-332), Rodovia Campinas-Mogi Mirim (SP-340), pela estrada municipal da Rhodia (CAM-212), além de estradas vicinais. A planície apresenta uma área de cerca de 21 km² (Fig. 1). A localização é definida pelas coordenadas 22°44'33"S, 47°07'28"W; 22°45'30"S, 47°07'19"W; 22°44'07"S, 47°00'49"W e 22°44'46"S, 47°00'58"W, ou coordenadas UTM E=284000 a 294000m e N=7481000 a 7486000m (datum Córrego Alegre). A área de estudo encontra-se distante 34 km do centro da cidade de Campinas; a partir do centro do Distrito de Barão Geraldo são percorridos 17 km.

A planície situa na sub-bacia do Rio Atibaia, que possui uma área total de 2.828,76 km² (IRRIGART, 2005) o que corresponde a 22,8% da área total da Bacia do Rio Piracicaba. Compõe a Bacia do Piracicaba as seguintes sub-bacias: Atibaia, Camandu-

caia, Corumbataí e Jaguari. O rio Atibaia é formado pela confluência do rio Cachoeira e Atibainha, que por sua vez pertencem ao Sistema Cantareira, que transpõe água para a Região Metropolitana de São Paulo. Próximos a área do presente estudo há a desembocadura do Ribeirão Pinheiros a montante (próximo ao Distrito de Sousas, Campinas) e logo a jusante, a desembocadura do Ribeirão das Anhumas.

A área de estudo (Fig. 1) apresenta os seguintes loteamentos (1) Loteamento Piracambaia I, (2) Loteamento Piracambaia II e (3) Condomínio Vale das Garças e Chácaras Mariângela, (4) Condomínio Long Island, (5) Bairro Village, (6) e (7) áreas em urbanização, sítios e chácaras, (8), (9) e (10) haras, (11) Chácaras Leandro, (12) Loteamento e Chácaras. As áreas industriais de grande porte são: (A) equipamentos da estação de tratamento de efluentes da Solvay, (B) mineração de areia desativada, e (C) Olaria São Vicente, (D) mineração de areia, (E) indústria ao lado da Chácaras Leandro, e (F) (estufa nas Chácaras Mariângela, Campinas)

A planície apresenta estreitamento de canal, a montante e a jusante, e uma amplitude maior da planície no eixo norte-sul de cerca de 4.000 metros. Esta forma uma pequena bacia sedimentar; e esta geometria faz com que as águas de chuva escoem superficialmente em direção a planície por todos os lados da vertente e da planície. A água do rio e do escoamento superficial direcionam-se em direção oeste, de terrenos mais baixos. O rio Atibaia nesta região delimita os municípios de Campinas, Jaguariúna e Paulínia. A margem direita do rio pertence ao município de Jaguariúna; a margem esquerda, ao município de Campinas; a oeste da área de estudo faz parte do município de Paulínia. Estes diferentes recortes municipais fazem com que a planície tenha zoneamentos distintos em planos diretores. De acordo com o Plano Municipal de Jaguariúna, Lei Complementar 204, de 19 de janeiro de 2012 (Jaguariúna, 2012), a margem direita do rio Atibaia apresenta as seguintes áreas:

- Área Rural, no extremo oeste do município, na divisa com o município de Paulínia.
- Área de Expansão Urbana: na maior parte da área da planície e da vertente do rio.
- Área Urbana: na área do condomínio Long Island e na faixa vertical que envolve a rodovia Campinas-Mogi Mirim.

Na porção oeste, pertencente ao município de

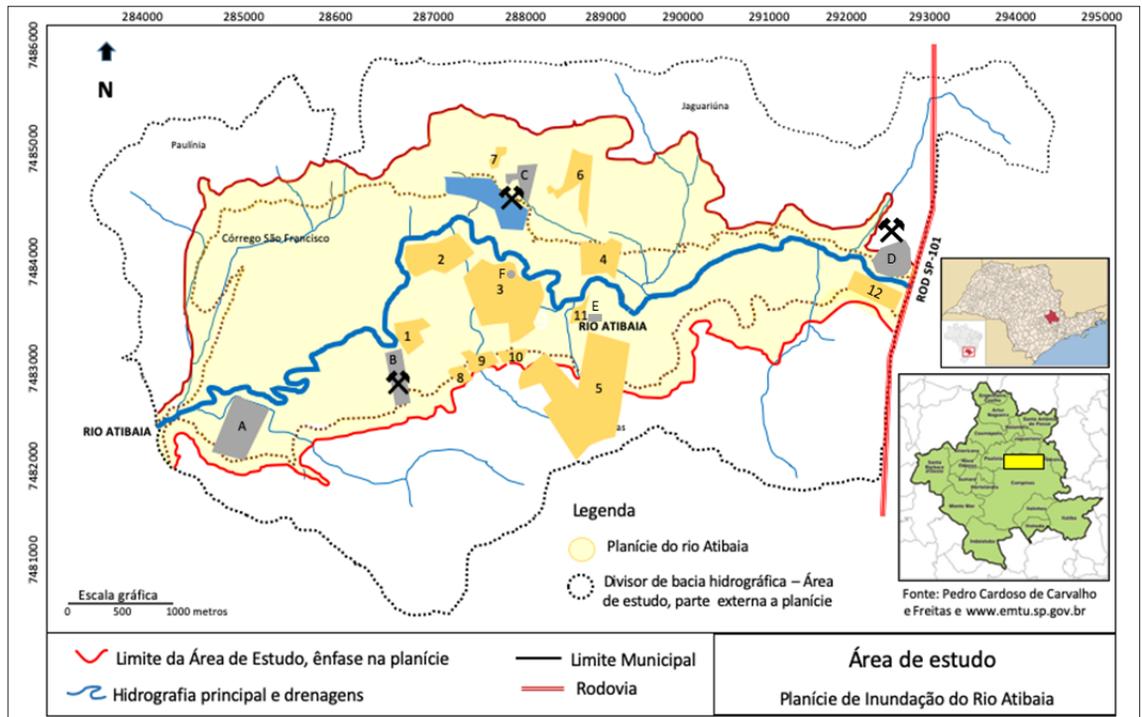


Figura 1. Área de estudo: a planície do rio Atibaia (em amarelo e contornado em vermelho) que limita os municípios de Campinas, Jaguariúna e Paulínia e o divisor hidrográfico (com contorno pontilhado preto) (Base Cartográfica: IBGE 1978, escala 1:10.000). Áreas em processo de urbanização – 1 a 7, Haras - 8,9 e 10, Chácaras Leandro - 11, Loteamento e Chácaras – 12. Tratamento de efluentes da Solvay (A), Mineração desativada, (B) e Olaria São Vicente (C); Mineração de areia (D), Indústria (E), e estufa (F)

Paulínia, o Plano Diretor Municipal (Lei Complementar no 60, de 13 de abril de 2016, Paulínia, 2016), classifica a porção que margeia o rio Atibaia como Zona Industrial de Grande Porte, e uma porção marginal do rio, como Zona Especial de Proteção. A margem esquerda do rio pertence ao município de Campinas, e a região faz parte da Macrozona de Relevância Ambiental (Plano Estratégico do Município de Campinas, Lei Complementar 57/2017 de 8 de janeiro de 2018, Campinas, 2018). Esta Macrozona abrange grande parte da área rural de Campinas, aquela que possui relevância ambiental de preservação e de proteção dos recursos hídricos. A planície é classificada especificamente como área de preservação permanente e apresenta susceptibilidade a inundações de média e alta (Campinas, 2011).

O Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM) (Brasil, 2013) cadastrou 18 setores de risco em Campinas. A planície em estudo situa-se no Setor SR01, denominado de Vale das Garças-Vila Holanda (CA 48 - CA 47), que classifica como área com grau de risco alto (com frequência elevada de ocorrências de inundações de pelo menos dois eventos de magnitude significativa nos últimos cinco anos),

com a quantidade de 300 imóveis e 1.200 pessoas sob risco de inundação. No município de Jaguariúna, o risco identificado na área de estudo foi o de enchente e inundação, e a área afetada pelo rio Atibaia situa-se nas zonas urbana e rural com quantidade significativa de chácaras e com média densidade populacional (Jaguariúna, 2015). As moradias alocadas nas cotas mais baixas e próximas as margens do rio do condomínio Long Island e de outras moradias são as de maior risco. A área afetada pelo Rio Atibaia está localizada nas zonas urbana e rural com quantidade significativa de chácaras, possuindo uma média densidade populacional (Jaguariúna 2015). Em Jaguariúna, o risco de enchente foi classificado de R2 - Médio Risco, de acordo com o Relatório Técnico no. 133.105-205 do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) (Jaguariúna, 2015).

Metodologia

Os estudos foram realizados por meio de levantamento de referências acadêmicas, cartas topográficas, dados de precipitação, documentação de referência e planos diretores mais recentes dos municípios de

Campinas, Jaguariúna e Paulínia. Foram realizados levantamento, cadastro, análise e utilização das cartas topográficas 1:10.000 e imagens de satélite da área de estudo. As informações históricas das chuvas e inundações e suas ocorrências foram obtidos do Centro de Ensino e Pesquisa em Agricultura (Cepagri), Defesa Civil de Campinas e noticiários de jornais e TV para registros das ocorrências, bem como dados de um pluviômetro instalado na área.

As categorias de uso e ocupação da terra foram identificadas e classificadas de acordo com a metodologia proposta por IBGE (2013), e adaptadas para a escala e características peculiares da área de estudo. As imagens do Google Earth Pro, de alta resolução e gratuitas, foram utilizadas no intuito de entender os mecanismos e as dinâmicas dos processos de urbanização e das atividades antrópicas. As categorias encontradas nas planícies foram classificadas da seguinte forma:

Classe I:

- Nível 1: nas Áreas antrópicas não agrícolas são destacadas as áreas urbanizadas e industrial de grande porte, e Área com Mineração.
- Nível 2: Áreas antrópicas agrícolas – nesta categoria foram encontradas a Subclasse Coberturas temporárias, como Cana de açúcar, Cultivos temporários diversificados. Na Subclasse Pastagens, foram definidas a pecuária de animais de grande porte e pequeno porte e por fim, Uso não identificado.
- Nível 3: Áreas de vegetação natural – as áreas preservadas (matas galerias, campos úmidos) foram delimitadas nesta categoria como unidade de conservação, e estas áreas estão restritas as proximidades de corpos de água (área de proteção permanente, Código Florestal (Lei 12.651/2012, Brasil 2012)

As visitas de campo consistiram em mapear e validar o tipo de uso e a ocupação da terra no local e caracterizar a cobertura e uso da terra. As áreas requeridas para mineração foram consultadas no SIGMINE (<http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap/>, acesso em 06 de abril de 2019), endereço virtual da Agência Nacional da Mineração. As viaturas da Defesa Civil de Campinas e seus agentes de Proteção Civil deram o apoio aos trabalhos de campo realizados. Uma visita com a Defesa Civil foi realizada durante um período de inundação e enchente do rio Atibaia, para avaliação das áreas afetadas no município de Campinas.

Resultados

Caracterização da Cobertura e Uso da Terra

Áreas antrópicas não agrícolas: Áreas urbanas e em urbanização, industrial de grande porte e de mineração

As áreas urbanizadas são os condomínios Vale das Garças (Campinas) e Long Island (Jaguariúna); as áreas em urbanização correspondem aos seguintes loteamentos: Piracambaia I, Piracambaia II, Chácaras Mariângela e Chácaras Leandro, em Campinas, e em Jaguariúna, o centro-norte da planície (Fig. 1). As áreas urbanizadas encontram-se entre propriedades rurais familiares e sítios de recreação e de aluguel para eventos. As áreas urbanizadas são oficiais, e apresentam variadas dimensões de terreno (desde menores que 1.000 m² a maiores que 5.000 m²). As áreas urbanizadas e em urbanização situam-se na porção central da planície. As áreas urbanizadas (legais) situadas dentro da planície são o Condomínio Vale das Garças e parte das Chácaras Leandro. A Estancia Mariângela e o bairro Village não se encontram na planície porém há tendência de crescimento do bairro em direção a eles. Nas Chácaras Mariângela ocorre a presença de uma estufa e ao lado das Chácaras Leandro há uma antiga indústria de engates e carrocerias.

Em Campinas, a planície não possui saneamento básico (água potável e rede de esgoto); a água potável é fornecida por caminhões pipa da Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento de Campinas (Sanasa). O loteamento Piracambaia I é abastecido por água subterrânea proveniente de poço tubular profundo privado com 16,5 m³/h de vazão (Muraro et al., 2016). No loteamento Piracambaia II, a SANASA instalou reservatórios de 2.500 litros em dois pontos da planície para as comunidades mais carentes, na chácara do senhor João Batista e no denominado Ranário. Os caminhões-pipa abastecem semanalmente estes dois reservatórios com água potável e outras chácaras particulares que solicitam este serviço a SANASA. As fossas sépticas e às vezes negras são os sistemas de esgotamento sanitário existentes em toda a extensão da planície no município de Campinas. No loteamento Piracambaia II há o uso da água subterrânea do aquífero raso por poços domésticos (Rupias et al., 2021). Fora da planície, mas próximo a ela, situa-se uma indústria de tratamento de óleos isolantes (Fig. 1). Em relação a comércios, há

pequenos bares e mercearias para abastecimento no bairro, clínica veterinária e loja de materiais de construção. Há ainda algumas fazendas e pequenas propriedades rurais familiares. Não possuem na maioria das vezes pavimentação e rede de esgoto, contudo há transporte coletivo e coleta de lixo.

Na Figura 1, em Jaguariúna (margem direita da planície do rio Atibaia), o Condomínio Long Island é a área urbana municipal e possui acesso a água potável do Departamento de Águas e Esgoto de Jaguariúna (DAE) e acesso à cidade. A presença de chácaras e residências a noroeste do condomínio indica uma condição de urbanização da região. Vizinha a estas áreas existe a Olaria São Vicente e os tanques gerados pela extração de argila. A norte da olaria, sítios, chácaras e plantações (hortas) são encontrados. As áreas urbanas de Jaguariúna são abastecidas por água potável pelo Departamento de Água de Jaguariúna (DAE Jaguariúna), porém na área rural não existe rede de abastecimento, sendo utilizados caminhões pipas para transporte de água potável para as populações mais carentes (Jaguariúna, 2015). À leste da planície, no município de Jaguariúna, há uma mineração de areia e na outra margem do rio Atibaia, chácaras e pequenos loteamentos.

A oeste da área de estudo (Paulínia e parte de Campinas) encontram-se os terrenos da indústria química Solvay (antiga Rhodia) e algumas estruturas industriais como o sistema de tratamento de efluentes na área da planície. As Figuras 1 e 2 apresentam as áreas urbanizadas e em urbanização, haras, indústrias de grande porte e de mineração, e outros, discriminadas na margem direita da planície (em Jaguariúna) e na esquerda (em Campinas).

Áreas antrópicas agrícolas: Coberturas temporárias

Grande porção da planície é ocupada por áreas de plantio de cana-de-açúcar. No entanto percebem-se campos extensos sem nenhum manejo agrícola, que foram classificados como pastagens. A plantação de cana-de-açúcar ocupa áreas extensas da planície e fora dela. Na margem direita do rio Atibaia, a cana-de-açúcar encontra-se nos terrenos da Solvay, que foram arrendados a Usina Açucareira Ester. No entanto o plantio de cana-de-açúcar ocorre também na margem esquerda do rio. A cana-de-açúcar da planície na margem direita, também é a principal cultura em propriedades menores. Cultivos temporários diversificados ou diversos são pequenas plantações (hortaliças) na planície, na margem direita e na margem esquerda próximo

à rodovia SP 340 (Mogi Mirim-Campinas). Uma estufa é encontrada em área em urbanização (Fig. 2), nas Chácaras Mariângela e uma pequena área de citrus é observada junto aos limites da planície.

Pastagens: Pecuária de animais de grande porte e de pequeno porte

Nesta categoria foram inseridos os três haras localizados no limite da planície, onde equinos são utilizados para recreação e em eventos, que muitas vezes ocorrem nesses locais. Na borda da planície com a vertente, existem o Haras Manege, que também apresenta condomínio de casas em seu interior, o Haras Sport Horse NBN, situado em frente ao Haras Manege; um terceiro (sem denominação) situa-se próximo aos dois citados (Fig. 1).

As áreas classificadas por pastagens ocorrem na planície na porção do município de Campinas em todos os terrenos não classificados como áreas urbanas e em urbanização, haras, mineração e áreas de cultivos temporários. Estas áreas misturam-se com outros usos, pois são terrenos abertos com ocorrência de pastos sujos. Estas pastagens ocorrem principalmente na margem esquerda do município de Campinas. Existem pequenas criações de gado, cavalos e cabras, de pequenos proprietários rurais, que ficam soltos na planície (margem esquerda).

Áreas de Vegetação Natural

Os remanescentes de vegetação são em sua maioria compostos por espécies da Floresta Estacional Semidecidual. São ainda encontrados raríssimos fragmentos de Savana (Cerrado). Em quase toda a extensão da calha do rio Atibaia apresenta a vegetação de brejo e alagadiços além de matas de galeria que compõe a mata ciliar; mesmo em área mais afastada e já antropomorfizada, pequenos núcleos são encontrados. Os bosques de eucálptos situam-se a sudoeste e se concentram próximos ao sistema de tratamento de efluentes da empresa Solvay. A mata ciliar se encontra bem preservada em alguns casos ao longo do rio Atibaia.

Os campos úmidos são formações particulares e compostos por várias nascentes, em afloramento do nível freático associado a deficiência de drenagem (Tannus & Assis 2004). A Figura 2 apresenta o campo úmido encontrado na planície. Os campos úmidos estão atualmente descaracterizados pois parte deles foi transformada em pastagens e atualmente está em processo de loteamento, com aterros e construção de casas em chácaras. Há vias de acesso abertas para instalação das construções.

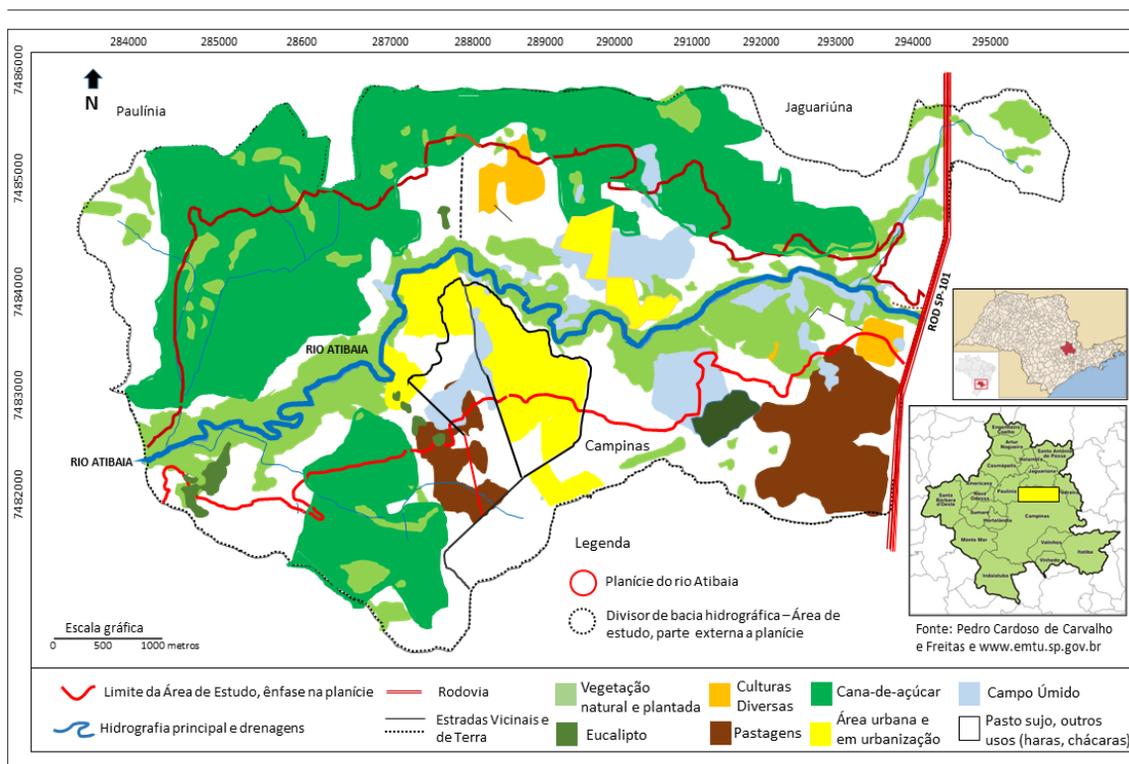


Figura 2. Áreas antrópicas agrícolas e vegetação da planície do rio Atibaia, em Campinas, Jaguariúna e Paulínia

Na porção noroeste da bacia que vai desde a margem direita do Rio Atibaia (para jusante) até a linha férrea para a REPLAN – Refinaria do Planalto (ao norte da área) há uma grande quantidade de nascentes, assim como na margem esquerda; o nível da água subterrânea pouco profundo é característico de toda a planície e as áreas mais baixas topograficamente apresentam campos úmidos, brejos e nível aflorante e raso das águas do aquífero livre.

Os diferentes zoneamentos municipais para a planície e as ocupações atuais

O rio Atibaia, na área de estudo, é limite dos municípios de Campinas (margem esquerda), Jaguariúna (margem direita) e Paulínia (a jusante). Nos planos diretores municipais de cada município há diferentes zoneamentos para a planície. Em Jaguariúna, a planície apresenta uma zona urbana (o Condomínio Long Island), áreas para expansão urbana e área rural; em Campinas, a planície faz parte da Macrozona de Relevância Ambiental e em Paulínia, zona industrial de grande porte (Fig. 3).

A Macrozona de Relevância Ambiental de Campinas caracteriza-se como região situada em sua maior parte na zona rural e apresenta relevância ambiental, e áreas públicas e privadas estratégicas a preservação ambiental e dos recursos hídricos. As várzeas e planícies de inundação são consideradas

Áreas de Proteção Permanente, e não podem sofrer intervenções como impermeabilização, aterro e edificação; ficam proibidos novos parcelamentos do solo nestas áreas, em especial nas Chácaras Leandro, Mariângela e Piracambaia (Campinas, 2018). No entanto, dentro desta macrozona existe o Condomínio Vale das Garças, considerada área urbana em meio rural.

A cota de inundação considerada na planície é a 558 m, que limita áreas da planície com alta vulnerabilidade a inundação (abaixo dessa cota) da moderada vulnerabilidade (Campinas 2011, Guirao et al., 2012). Esta cota de 558 m contorna os limites do terreno do Loteamento Vale das Garças, e é considerado área urbana com vulnerabilidade moderada a inundação pela Prefeitura Municipal de Campinas.

Os demais bairros da planície caracterizam-se por chácaras de tamanhos de terrenos variados (maiores e menores que 5.000 m²). Muitas chácaras são de veraneio e em parte delas moram pessoas de idade (maiores de 60 anos). Moradores mais carentes alugam pequenas casas ou condomínio construídos para esta finalidade (Sítio do senhor João Batista e o Ranário). Apesar da restrição ambiental, há ocorrências de novos loteamentos na região do Piracambaia I, com venda de lotes de oito mil metros quadrados, aterramentos e aberturas de vias de acesso aos novos lotes, em terrenos considerados brejos e campos úmidos.

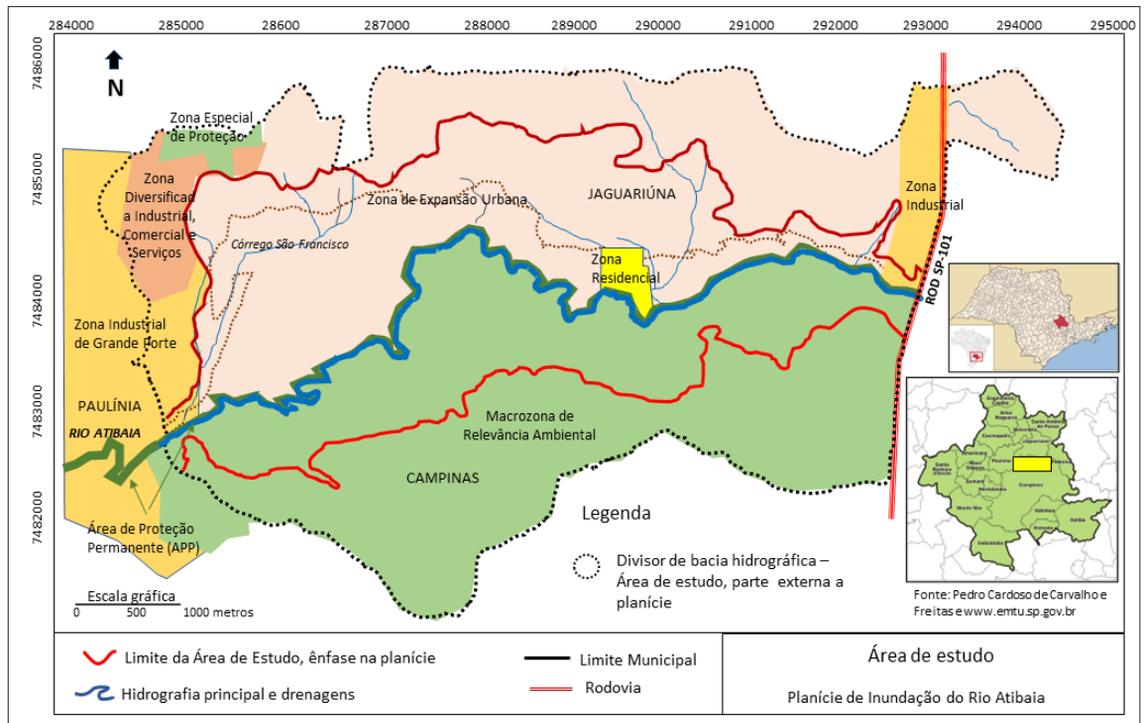


Figura 3. Zoneamentos Municipais: Paulínia (2016): Zona Industrial de Grande Porte (em laranja), Zona Diversificada Industrial, Comercial e Serviços (em salmão), Zona Especial de Proteção (em verde); Campinas (2018): Macrozona de Relevância Ambiental (em verde); Jaguariúna (2013): Zona Residencial (em amarelo), Zona de Expansão Urbana (em rosa), Zona Industrial (em amarelo). Área de Preservação Ambiental: em verde ao longo do rio Atibaia. (Plano Diretor Municipal de Paulínia, Lei Complementar 60 de 13 de abril 2016; Plano Diretor Municipal de Campinas, 2018, e Plano Diretor Municipal de Jaguariúna, 2013)

No geral, as áreas em processo de urbanização encontram-se misturadas com culturas temporárias, haras, mineração de areia desativada e ocupações características de zona rural e não possuem saneamento básico (água potável ou esgoto). O acesso a água potável ocorre por abastecimento de caminhões pipa da Sanasa para moradores mais carentes e a quem solicitar. Há acesso à energia elétrica, telefonia e internet (privada), transporte público (linha de ônibus), e trajetos sem pavimentação (estradas de terra). A Macrozona ainda engloba o sistema de tratamento de efluentes da empresa Solvay.

Em Jaguariúna, a Área de Preservação Permanente consiste na faixa de 30 metros de mata ciliar. A área industrial e urbana da planície consiste em uma faixa que acompanha a rodovia Campinas-Mogi Mirim (SP340) e terreno do condomínio Long Island, respectivamente. O restante da região, que abrange a planície e sua vertente direita, é considerada área de expansão urbana (Jaguariúna, 2012). Há o adensamento da urbanização nas áreas ocupadas, com a construção de casas nos terrenos do condomínio, como também uma expansão na porção noroeste da mineração, onde havia pequenas lavouras e residências. No município de Paulínia, a

planície apresenta uma faixa ao longo do rio Atibaia considerada Zona Especial de Proteção; no entanto, grande parte é classificada como Zona de Indústria de Grande Porte e Zona Industrial, Comercial e de Serviços. A zona industrial de Paulínia é uma das mais antigas ocupações na planície, com a instalação da empresa Rhodia em 1942.

A planície apresenta diversas zonas definidas de acordo com sua vocação municipal. Em Campinas, a planície é considerada área rural e de preservação ambiental, com propriedades como sítios e chácaras, atividades agrícolas e pastoris. A chegada da urbanização se deu com as áreas urbanas como Condomínio Vale das Garças, Chácaras Piracambai 1 e Chácaras Leandro, na porção central da planície. Apesar de as ocupações serem antigas (já reportadas por São Paulo, 1993), o processo de urbanização está ativo, com construção de novos loteamentos. Ainda há presença de sistemas de efluentes na planície da grande empresa química que contrasta com a vocação do zoneamento ambiental da planície em Campinas. O mesmo processo de urbanização ocorre em Jaguariúna, com a presença de áreas em urbanização próximas ao Condomínio Long Island, e presença de chácaras

e sítios; no entanto parece haver o entendimento que a área não ocupada é para a expansão urbana. Há duas empresas de mineração ativa e olaria instaladas, várias cavas de extração de argila/ areia, nas proximidades do condomínio e na margem da rodovia Campinas-Mogi Mirim (SP 340).

O processo de urbanização na planície conflitua com as suas características de elevada susceptibilidade a enchente e inundação, descritos nos planos diretores de Campinas e Jaguariúna. Já o zoneamento municipal de Paulínia difere sobremaneira do zoneamento da Jaguariúna e de Campinas, com a permissão de presença de indústrias de grande porte com grande potencial poluente (principalmente indústrias químicas), comércios e serviços.

A atividade minerária na planície

A planície apresenta duas empresas ativas de mineração de areia e argila (com uma olaria) em Jaguariúna e uma mineração de areia desativada em Campinas. A existência de várias lagoas em meandros abandonados na planície, indica que houve mineração de areia e argila, em tempos passados.

A consulta realizada ao sistema SIGMINE (<http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap/>, em 06 de abril de 2019, da Agência Nacional de Mineração (ANM), revelou que praticamente toda a área de planície de ambas as margens está requerida para exploração mineral, em diversas etapas do processo de concessão de lavra. Foram identificadas cerca de 13 áreas em processo na ANM, para mineração de substâncias como turfa, argila e areia, sendo três processos em fase de Requerimento de Lavra e Licenciamento. Areia e argila fazem parte da categoria de agregados utilizados em construção civil. A turfa existente é um insumo agrícola importante na região que possui extensas áreas para o plantio da cana-de-açúcar.

Enchentes, inundações e o risco hidrológico

A planície do rio Atibaia é considerada pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM) (Brasil, 2013) como área de risco a inundação em meses de precipitação anômala na bacia do rio Atibaia. A ocorrência de enchentes e inundações é natural e se trata de transbordo do rio em períodos de chuvas. No caso, as inundações são relativamente rápidas, porém o escoamento é muito lento (dias) (Brasil, 2013). Castellano (2010) relata que o Condomínio Vale das Garças apresentou danos materiais e inundações decorrentes da ocupação na planície,

no período entre 1996 e 2006, com alagamentos de imóveis e de vias, e desabrigados. Vicente (2005) estudou os eventos extremos de precipitação na Região Metropolitana de Campinas, das séries temporais de 1959/60 a 1988/99 de 11 postos pluviométricos. Identificou a década de 1980 como a mais chuvosa (1982/1983 – a atuação do El Niño) e aumento no volume de chuvas intensas nas décadas seguintes, a partir de 50 mm/24h.

Guirao et al. (2012) reportam ocupações irregulares nos loteamentos Chácaras Leandro, Chácaras Mariângela, Chácaras Piracambaia e Vale das Garças, e que estão relacionadas a moradias pobres e áreas ambientalmente frágeis como várzeas de rios. Campinas (2011) considera como áreas urbanas o Condomínio Vale das Garças e Chácaras Leandro, que se situam acima da cota de inundação, 558 m, e por isso apresentam risco hidrológico moderado. Em Paulínia, as inundações do rio Atibaia alcançam as edificações construídas na planície como a da empresa Solvay, que ainda pode se agravar quando há transbordo do ribeirão das Anhumas na confluência do rio Atibaia.

As enchentes e inundações mais conhecidas datam de 1976, 1982, 2002 e 2012 (Brasil, 2013), e recentes, em 2016 (março e junho) e janeiro de 2017. Em Jaguariúna, as inundações atingem parte da área urbanizada, o Condomínio Long Island, e as áreas rurais e de culturas temporárias (Jaguariúna, 2012). As inundações ocorrem em toda a extensão da planície, até acima da cota 558m, definido como cota de inundação do rio Atibaia na área de estudo. Em 2016 foram registrados três eventos na planície, que ocorreram nos dias 11/03/2016, 05/06/2016 e 17/01/2017:

- 11/03/2016 – segundo o Portal de Notícias G1 (2016), as chuvas provocaram a maior vazão no rio Atibaia em 16 anos (186,7 m³/s) no ponto de captação em Valinhos, que provocou enchentes no Beco do Mokarzel (Distrito de Sousas) e nas Chácaras Piracambaia (Distrito de Barão Geraldo). Registro CEPAGRI - 163,1 mm, sendo 98,2% do esperado até dia 31 de março; 53,8 mm em 24 horas (Portal ASN, 2016). No posto pluviométrico das Chácaras Piracambaia II houve o registro de 6,8 mm para o dia 11; porém 40 mm no dia 10, com acumulada de 46,8 mm em 6 dias.
- 05/06/2016 – Registro de enchente na área decorrente da micro explosão ocorrida em área urbana em Campinas (Cepagri, 2016), com registros de 74 mm em 45 minutos, e ventos

de pelo menos 100 km/h; no pluviômetro das Chácaras Piracambaia II houve o registro diário de 24 mm; os dias anteriores de 19,3 mm (30/05), 4,4 mm (31/05), 38,5 mm (01/06), 21,5 mm (02/06), 16,5 mm (03/06), 24 mm (04/06), 24 mm (05/06) e 38,6 mm (06/06).

- 17/01/2017 – houve registro de enchente e inundação na planície do rio Atibaia, com chuva de 54 mm e de 44,2 mm no dia anterior (16/01), 14,5 mm no dia 18/01 e 70,7 mm no dia 19/01.

O entendimento da dinâmica das inundações requer o conhecimento do comportamento do rio Atibaia, a ocupação a montante da área de estudos e as transformações que afetaram suas vazões e áreas de transbordamento do rio. A ocupação em planícies aluviais do rio Atibaia aconteceu após a construção dos reservatórios nos rios Cachoeira e Atibainha, formadores do rio Atibaia na década de 60, que ampliou áreas de planícies e assoreamentos (Campos & Carneiro, 2013). O desenvolvimento sem planejamento das cidades também motivou a ocupação destas planícies do rio, que corta importantes cidades da sub-bacia. Estes autores também apontam que as análises sobre as enchentes são complexas e abrangentes pois fatores sociais, ambientais e econômicos devem ser entendidos conjuntamente para propor soluções efetivas.

Discussão

A planície do rio Atibaia limita municípios importantes da Região Metropolitana de Campinas, e segue o processo histórico de ocupação e periurbanização de países em desenvolvimento de rápido crescimento sócio econômico, observados nas margens do rio Iguaçu, PR, por Briski et al. (2005), Stevaux et al. (2010) para as cidades latinoamericanas, e Bourenane et al. (2019), em área de risco hidrológico na cidade de Constantino (Nigéria). Briski et al. (2005) definiram que 47% do total da área são ocupadas inadequadamente, e somada a outros 14%, inadequadas parcialmente em planícies aluviais na bacia hidrográfica do rio Iguaçu. Siqueira et al. (2006) avalia que 1,3 km² (10%) da área urbana sofrem com as inundações periódicas do rio Paraíba do Sul, em Guaratinguetá. Du et al. (2015) estudaram o delta do rio Pearl (China) e analisaram que as mudanças do uso da terra tem influenciado na incidência de inundações em 20 anos. Recatanesi e Petroselli (2020), em área crítica de Roma (Itália), atribuiu a mudança do uso da terra a perda de serviços dos ecossistemas e o

aumento do escoamento superficial, com a geração da inundação.

O processo de ocupação da planície do rio Atibaia é histórica com presença de fragmentos (*patches*) de diversos tipos e etapas de ocupação, de culturas temporárias em grandes fazendas e sítios a chácaras de lazer, casas de baixa renda e condomínios. Há uma constante criação de novos loteamentos de terrenos de menor área que adensam a ocupação periurbana. Na planície, o processo da periurbanização é decorrente da expansão urbana em Campinas, Paulínia e Jaguariúna, principais cidades da Região Metropolitana de Campinas. O mesmo processo ocorre no município de Atibaia (Campos & Carneiro, 2013), e na expansão urbana em Santo Amaro, a 25 km de Florianópolis (SC), em uma estreita faixa de planície. A estrutura fundiária passou de lavoura, pastagens e propriedades de agricultores a condomínios, loteamentos e prédios urbanos (Cruz et al., 2020). O trabalho de Sanchez et al. (2019) avaliou a urbanização de uma área úmida, que não apresenta condições para assentamentos urbanos, na Cidade de Babahoyo, Equador, com crescimento descontrolado e sem critérios de sustentabilidade ambiental e de recursos naturais presentes.

Hoje a planície em estudo apresenta uma ocupação mista, ou seja, possui características rurais, com a presença de culturas temporárias (cana-de-açúcar e hortaliças) e áreas com residências, muitas chácaras de lazer (de uso pessoal ou para alugar) e moradias, bem como atividades industriais (no caso do município de Jaguariúna e na porção oeste do município de Campinas).

Jaguariúna apresenta características rurais, com grandes fazendas, sítios e chácaras, principalmente na porção oeste. A urbanização deste município ocorre na porção leste da planície, próxima a rodovia Campinas-Mogi Mirim. Em Paulínia, o histórico da ocupação é diferenciada pois inicia-se com a implantação da Rhodia (hoje Solvay) e edificações industriais na planície, permitido na época de instalação e era uma estratégia desenvolvimentista em um período de guerra mundial.

As fazendas podem ser indicativas do início do processo de ocupação na planície, com o desmatamento das florestas para o pastagem e plantio de culturas temporárias. Em seguida, os terrenos rurais destinados as pastagens e/ou culturas temporárias das fazendas se transformam em lotes menores e o processo de periurbanização se inicia e se adensa. Destaca-se que Giarola et al. (2014) e Pessoa et al. (2014) analisaram a dinâmica do uso da terra nas

margens do rio Paraguai, cuja floresta fluvial foi removida e ocupadas por extensas áreas de agricultura e pastagem, o que poderia considerar uma primeira etapa do processo de ocupação da terra, seguindo a retaliação das fazendas a pequenos lotes rurais, e posteriormente a periurbanização.

A planície do rio Atibaia é extensa e sua proximidade de centros, bairros urbanos e vias de acesso, o custo baixo do terreno, e a própria paisagem natural, propicia a ocupação das terras por moradores de diversos estratos sociais. Em Campinas, as Chácaras Mariângela e Vale das Garças são as ocupações mais antigas, e as mais recentes são as Chácaras Piracambaia (I e II). A periurbanização ocorre ao longo das vias principais: a rua Peroba (nome popular dada a via que acessa as Chácaras Mariângela e o Condomínio Vale das Garças, na porção sul e central da planície) e na estrada da Servidão, acesso as Chácaras Piracambaia I). Em Jaguariúna o acesso ao Condomínio Long Island, a mineração e fazendas a oeste da planície é a via principal de periurbanização.

A planície nos municípios de Campinas e Jaguariúna apresentaram predomínio de ocupação em pastagens, sendo 46,3% e 32,2%, respectivamente (Simplício, 2020). Em Campinas, a área urbanizada ocupa 19,1% enquanto que em Jaguariúna, 9,1%. A vegetação arborea, 18,6% e 20,1%, para Campinas e Jaguariúna, respectivamente e cultura temporária, 9,4% e 34,7% de uso nos respectivos municípios. Destaca-se ainda, a porcentagem de uso de complexos industriais em Campinas, 4,2%, em área de relevancia ambiental (Simplício, 2020).

Simplício (2020) ainda mostra que as pastagens e culturas temporárias (cana de açúcar) eram predominantes no ano de 1972, porém a periurbanização já se apresentava em Jaguariúna. Em Campinas, o Condomínio Vale das Garças e Chácaras Mariângela, em Campinas, e a Long Island em Jaguariúna ocorrem a partir de 1988, os loteamentos Chácaras Piracambaia I em 1994, o adensamento das Chácaras Piracambaia I em 2021, e as chácaras Piracambaia II, aparece em 2008.

Assim, a ocupação da planície do rio Atibaia passa por processos similares ocorridos quando há um crescimento das cidades, com a migração de pessoas de baixa renda para as áreas periurbanas. No entanto, esta planície possui áreas com ocupação de chácaras e condomínios de alto padrão e chácaras de lazer. Percebe-se que a região de ocupação mais antiga é a de maior poder aquisitivo (Vale das Garças e Chácaras Mariângela), e as atuais ocupações

são moradias mais simples (Chácaras Piracambaia I), onde se crê que o processo de periurbanização esteja atuando.

A ocupação da planície é histórica e há presença de estruturas mais antigas em áreas de relevância ambiental e de preservação permanente, como os sistemas de tratamento de efluentes da empresa Solvay, a primeira empresa a se instalar na planície, na borda oeste em 1942 (Rhodia-Solvay, 2022). Áreas de grandes fazendas atualmente apresentam culturas como cana-de-açúcar ou estão sendo loteadas e vendidas em terrenos menores. Neste contexto, bairros surgiram como o Condomínio Vale das Garças, Chácaras Mariângela e as Chácaras Piracambaia I e II, e novos lotes para sítios e chácaras são construídas em terrenos de campos úmidos e brejos, compreendendo a faixa de servidão de torres de transmissão de energia elétrica.

O uso da terra na planície, hoje, pode ser considerado misto pois existem extensos terrenos para cultivo de cana-de-açúcar, haras, cavas de mineração de areia e argila, e terrenos de áreas menores para chácaras de lazer, sítios para moradores com idade entre 40 e 70 anos, condomínios e moradias mais carentes que moram de aluguel. Briski et al., 2005, concluíram que o aumento da demografia leva a pressões ambientais e a ocupações irregulares de forma desordenada e deficiente de planejamentos adequados. Vitale & Alvim (2014), na região do Vale do Paraíba (SP), avaliam que as políticas urbanas e ambientais são desconectadas e não integradas constituindo assim um conflito. Alphan et al. (2022) identificaram conflitos entre o desenvolvimento residencial e dinâmicas de uso e ocupação (urbanização e adensamento). Na planície aluvial, os autores avaliaram se a política de planejamento está sendo obedecido, com o monitoramento continuo sobre o desenvolvimento da região. Du et al. (2015) avalia que os países em desenvolvimento possuem medidas inadequadas de mitigação do risco de inundação, e de práticas sustentáveis. Winter & Karvonen (2022) relatam a heterogeneidade das periferias, que variam desde subúrbios/periferias a assentamentos, condomínios informais a cidades satélites; relatam que as inundações periurbanas ocorrem globalmente e que a governança sobre inundações em áreas periurbanas ainda está em sua fase inicial.

Du et al. (2015) ainda investigaram o impacto da urbanização sobre o volume do escoamento direto em delta urbanizado na China, e verificaram que a mudança do uso da terra influencia

diretamente o aumento do escoamento direto.

No caso da planície do rio Atibaia, o escoamento superficial é muito forte nas vertentes que contornam toda a planície. Deste modo, o planejamento das ocorrências de alagamentos e inundações extrapola a planície; os padrões de escoamento superficial devem ser estudados e avaliados em toda a bacia hidrográfica. Destacam-se aqui os diferentes planos diretores dos municípios, que definem diversos usos para a planície: variam desde área de relevância ambiental (Campinas), com uso restritivo de ocupação da terra, passando a área de expansão urbana e urbana (Jaguariúna) e, por fim, zona industrial de grande porte (Paulínia). O rio limita então três municípios com visões diferentes de uso e ocupação da terra. Para a mesma planície, em Paulínia, a zona industrial de grande porte contrasta com a Macrozona de Relevância Ambiental de Campinas, e com as áreas urbanas e de expansão urbana, no município de Jaguariúna, onde a mineração está em plena atividade.

A proibição legal de novas construções na planície, em Campinas, contrasta com a venda de lotes e construção de novas moradias em propriedades rurais. Em Jaguariúna as ocorrências atingem as áreas mais baixas da área urbana e em Paulínia atingem as edificações industriais de acordo com a intensidade das inundações; no entanto a área protegida se restringe aos 30 metros de área protegida nas margens do rio Atibaia. Nem sempre os zoneamentos municipais estão coerentes com o uso da terra, porém o entendimento fica dificultado quando se pretende gerenciar áreas protegidas ambientalmente e conciliar com as diferentes atividades instaladas, de acordo com o processo histórico de ocupação e a pressão atual que ocorre na planície.

Conclusão

Na planície estudada, o uso da terra ocorre de modo fragmentado, um padrão resultante de vários períodos históricos de ocupação. As grandes fazendas remanescentes são indicativas dos primeiros

processos de ocupação das planícies, provavelmente com o desmatamento das florestas existentes para instalação de pastos, e das extensas culturas temporárias. A instalação da Solvay (antiga Rhodia) em 1942 modificou esta característica rural e se transformou em zona industrial em Paulínia (cidade que foi fundada somente em 1964), na porção oeste da planície.

A fragmentação das grandes fazendas em sítios, seguida da instalação de condomínios e loteamentos são processos típicos da periurbanização em áreas rurais, com o crescimento acelerado das cidades. Os loteamentos mais antigos marcam o início deste processo na planície, seguida de outros loteamentos mais recentes, por meio da fragmentação de fazendas em terrenos menores. Em Campinas, é mais visível a dinâmica do processo de periurbanização por toda a planície; em Jaguariúna, a existência de grandes fazendas produtivas e grande parte da área rural pertencente à empresa Solvay inibem o crescimento urbano.

A planície delimita três municípios que apresentam padrões de uso e ocupação muito contrastantes e conflitantes, pois resultam da evolução de diferentes processos de uso e ocupação da terra. O crescimento da ocupação, a ausência de monitoramento contínuo pelas instituições, a falta de recursos para ações efetivas e a implantação de grandes projetos ambientais justificam uma análise mais acurada da situação da planície para que, em conjunto com a comunidade local e principalmente perante a realidade econômica e institucional brasileira, seja possível encontrar as melhores formas para se administrar o ambiente da planície e reduzir riscos

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por bolsa de pesquisa (proc. 309017/2021-1), à Associação dos Moradores Piracambaia Viva, e à Defesa Civil de Campinas, na pessoa do coordenador Sidnei Furtado.

Taxonomia CRediT: • Contribuição dos autores: Conceitualização; Curadoria de dados; Análise formal; Investigação; Metodologia; Validação; Visualização; Escrita – rascunho original; Escrita – revisão & edição – Luís Eduardo de Oliveira Muraro e Sueli Yoshinaga Pereira. Conceitualização; Administração do projeto; Recursos; Supervisão; Escrita – revisão & edição: Sueli Yoshinaga Pereira. Investigação; Metodologia; Validação; Visualização; Escrita – rascunho original – Paulo Ricardo Brum Pereira. • Conflitos de interesse: Os autores certificam que não têm interesse comercial ou associativo que represente um conflito de interesses em relação ao manuscrito. • Aprovação ética: Não aplicável. • Disponibilidade de dados e material: Disponível no próprio texto. • Reconhecimentos: Consignam-se agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela Bolsa de Produtividade em Pesquisa, à Defesa Civil do Município de Campinas, na pessoa de seu coordenador senhor Sidney Furtado, à Associação de Moradores Piracambaia Viva, ao editor-chefe de Terræ Didática, prof. Celso Dal Ré Carneiro, e aos revisores pelas contribuições críticas durante a elaboração do manuscrito. • Financiamento: Não aplicável.

Referências

- Alphan, H., Karamanli, E., Dene, M.A., & Uslu, C. (2022). Analyzing pattern features of urban/rural residential land use change: The case of the southern coast of Turkey. *Land Use Policy*, 122(2022), 106348. doi: 10.1016/j.landusepol.2022.106348.
- Benson, C., & Clay, E. J. (2003). Disasters, vulnerability and the global economy. In: Kreimer, A., Arnold, M., & Carlin, A. (Ed.) (2003). *The future disaster risk: building safer cities*. Washington D.C., The World Bank. p. 3-32. (Disaster Risk Management Series, n. 3). URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/584631468779951316/pdf/272110PAPER0Building0safer0cities.pdf>. Acesso 13.11.2022.
- Bourenane, H., Bouhadad, Y., & Guettoche, M.S. (2019). Flood hazard mapping in urban area using the hydrogeomorphological approach: case study of the Boumerzoug and Rhumel alluvial plains (Constantine city, NE Algeria). *Journal of African Earth Sciences*, 160(2019), 103602. doi: 10.1016/j.jafrearsci.2019.103602.
- Brasil. (2012). *Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências*. Brasília, DF, Diário Oficial da União, 28 mai. 2012. Seção 1, p. 1.
- Brasil. Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM). (2013). *Ação emergencial para reconhecimento de áreas de alto e muito alto risco a movimentos de massas e enchentes, SP_CPS_SR_01_CPRM Vila das Garças-Vila Holândia (CA48-CA47) UTM 23 K 288941 E 7483643 S (WGS 84)*. Brasília: Serviço Geológico do Brasil. URL: https://portal-api.campinas.sp.gov.br/sites/default/files/anexos_avulsos/Vila%20das%20Gar%C3%A7as%20-%20Vila%20Hol%C3%A2ndia%2001.pdf. Acesso 16.11.2023.
- Brasil. Ministério de Minas e Energia. Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM). (2013). *Ação emergencial para reconhecimento de áreas de alto e muito alto risco a movimentos de massas e enchentes. Campinas, São Paulo, maio de 2013, SP_CPS_SR_01_CPRM, Vale das Garças, Vila Holândia (CA-48-CA47)*. Brasília: Serviço Geológico do Brasil. URL: <http://www.campinas.sp.gov.br/arquivos/meio-ambiente/plano-sancamento/fichas-informativas-15-1.pdf>. Acesso 13.11.2022.
- Briski, S. J., Salamuni, E., & Santos, L. J. C. (2005). *Avaliação da dinâmica ocupacional como suporte para a determinação do zoneamento ambiental e conflito de uso da bacia hidrográfica do alto curso superior do rio Iguaçu, PR*. In: Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina. São Paulo. p. 2401- 2423. URL: <http://www.observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal10/Procesosambientales/Hidrologia/04.pdf>. Acesso 13/04/2023.
- Campinas. Prefeitura Municipal. (2011). *Decreto no 17.236, de 14 de janeiro de 2011. Dispõe sobre as medidas preventivas e interdição de imóveis localizados em áreas sujeitas a inundação, no município de Campinas e dá outras providências*. Diário Oficial [da] Prefeitura de Campinas, Campinas, SP, 15 jan. 2011, n o 10.058-Ano XLI, p. 01-02.
- Campinas. Prefeitura Municipal. (2018). *Lei Orgânica do Município, veto de Lei Complementar no 57/2017, de 8 de janeiro de 2018. Dispõe sobre o Plano Diretor Estratégico do Município de Campinas*. Diário Oficial da Prefeitura Municipal de Campinas, Campinas, SP, 2018, no 11.754 – Ano XLVII.
- Campos, R. S. de, & Carneiro, C. D. R. (2013). Geologia da região de Atibaia e possíveis causas das inundações de 2009 e 2010. *Terrae*, 10(1-2), 21-35. URL: http://www.ige.unicamp.br/terrae/V10/T_V10_A3.html. Acesso 16.11.2023.
- Castellano, M. S. (2010). *Inundações em Campinas (SP) entre 1958 e 2007: tendências socioespaciais e as ações do poder público*. Campinas: Universidade Estadual de Campinas. Dissertação (Mestrado em Geografia). URL: <https://repositorio.unicamp.br/Busca/Download?codigoArquivo=501658>. Acesso 11.11.2023.
- Centro de Ensino e Pesquisa em Agricultura (Cepagri). (2016). *Fenômeno de microexplosão atingiu Campinas, explica Cepagri*. Campinas: Cepagri. URL: <https://www.cpa.unicamp.br/noticia/15/fenomeno-de-microexplosao-atingiu-campinas-explica-cepagri>. Acesso 16.11.2023.
- Cruz, K. M. da Rocha, I. O., & Moreira, M. R. T. (2020). O planejamento territorial do município de Santa Amaro da Imperatriz na RM da Grande Florianópolis com a urbanização de áreas rurais e o manancial de água. *Revista Territorialidades*, v.1, n.2, p. 40-51. doi: 10.17648/revistaterritorialidades-v1n2-4.
- Douglas, I. (2008). Environmental change in peri-urban areas and human and ecosystem health. *Geography Compass* 2/4 (2008): 1095-1137. doi: 10.1111/j.1749-8198.2008.00122.x.
- Du, S., Rompaey, A.V., Shi, P., & Wang, J. (2015). A dual effect of urban expansion on flood risk in the Pearl River Delta (China) revealed by land-use scenarios and direct runoff simulation. *Nat. Hazards* (2015) 77:111-128. doi: 10.1007/s11069-014-1583-8.
- Giarola, I. B. S., Almeida Neto, J. O., & Fellipe, M. F. (2014). *Mapeamento da planície do rio das Mortes nas cidades de Tiradentes, Santa Cruz de Minas e São João Del Rei, MG*. In: VII Congresso Brasileiro de Geógrafos, 2014, Vitória, ES. Anais... ISBN: 978-85-98539-04-1. URL: https://www.cbg2014.agb.org.br/resources/anais/1/1404475701_ARQUIVO_ArtigoCBGOFICIAL.pdf. Acesso 12.01.2023.
- Guirao, A. C., Cisotto, M. F., & Barbosa, R. V. (2012). Vulnerabilidade por inundação na área de várzea do rio Atibaia no município de Campinas. [s.l.], *Revista Geonorte, Ed. Esp.*, 3(4), 1380-1390, 2012. URL: <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/2030>. Acesso 12.08.2023.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. (2013). *Manual técnico do uso da terra*. Rio de Janeiro: IBGE.

- Irrigart. Engenharia & Consultoria em Recursos Hídricos e Meio Ambiente Ltda. (2005). *Relatório de situação dos recursos hídricos das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá: 2000 a 2003*. Piracicaba: Irrigart.
- Jaguariúna. Prefeitura Municipal. (2012). *Plano Diretor Municipal. Lei Complementar 204/2012. Anexo III. Divisão Territorial. 1 mapa. Dispõe sobre a revisão do Plano Diretor do Município de Jaguariúna, PDJ, e dá outras providências*. Jaguariúna, SP, Diário Oficial, Prefeitura Municipal de Jaguariúna.
- Jaguariúna. Prefeitura Municipal. (2015). *PMSB. Plano Municipal de Saneamento Básico e PMRS. Plano Municipal de gestão integrada de Resíduos Sólidos. 2016-2035*. 3 vol. Jaguariúna, SP, Prefeitura Municipal de Jaguariúna.
- Moore, R. J., Bell, V. A., & Jones, D. A. (2005). Forecasting for flood warning. *Comptes Rendus Geosciences*, 337(2), 203-217, Jan-Feb 2005. doi: 10.1016/j.crte.2004.10.017.
- Muraro, L. E. O., Yoshinaga-Pereira, S., & Pereira, P. R. B. (2016). *O potencial de reservação de água subterrânea na planície de inundação do rio Atibaia, distrito de Barão Geraldo, Campinas, SP*. In: XIX Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2016, Campinas. Anais... São Paulo: ABAS. [s.p]. doi: 10.14295/ras.v0i0.28795.
- Organização das Nações Unidas (ONU). (2002). *Disaster Reduction for Sustainable Mountain Development*. Geneva, Swiss. ISDR: 2002 World disaster reduction campaign 16p. URL: https://www.unisdr.org/2002/campaign/pdf/Mountain_Booklet_2002_eng.pdf. Acesso 16.11.2023.
- Paulínia (2016). *Plano Diretor Municipal. Lei Complementar nº 60, de 13 de abril de 2016*. Paulínia: Prefeitura Municipal.
- Pessoa, S. P. M., Galvanin, E. A. S., & Neves, S. M. A. S. (2014). Mapeamento do uso e ocupação da floresta aluvial no rio Paraguaí, Barra do Bugre/ Mato Grosso. *Revista Brasileira de Cartografia* (2014) n.66/6, 1295-1503. doi: 10.14393/rbcv66n6-44714.
- Portal Agência Social de Notícias (ASN) (2016). *Enchentes na região de Campinas confirmam despreparo para eventos extremos*. Campinas: Agência Social de Notícias. URL: <http://agenciasn.com.br/arquivos/6285>. Acesso 16.11.2023.
- Portal G1 (2016). *Após chuvas, Rio Atibaia tem maior vazão em 16 anos e alaga distrito*. Campinas e Região: Noticiário G1. URL: <http://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/noticia/2016/03/apos-chuvas-rio-atibaia-tem-maior-vazao-em-16-anos-e-alaga-distrito.html>. Acesso 16.11.2023.
- Recatanesi, F., & Petroselli, A. (2020). Land Cover Change and Flood Risk in a Peri-Urban Environment of the Metropolitan Area of Rome (Italy). *Water Resources Management*, 34(2020), 4399-4413. doi: 10.1007/s11269-020-02567-8.
- Rhodia. Solvay Group. Rhodia (2022). *Rhodia completa 80 anos em Paulínia (SP) e investe em química sustentável*. Paulínia: Solvay Group (ex-Rhodia). URL: <https://www.rhodia.com.br/comunicado-de-imprensa/rhodia-completa-80-anos-em-paulinia-sp-e-investe-em-quimica-sustentavel>. Acesso 13.11.2022.
- Rupias, O., Pereira, S. Y., & Abreu, A. E. S. de. (2021). Hydrogeochemistry and groundwater quality assessment using the water quality index and heavy-metal pollution index in the alluvial plain of Atibaia river, Campinas, SP, Brazil. *Groundwater for Sustainable Development*, 15(2021), 100661. doi: 10.1016/j.gsd.2021.100661.
- Sanchez, V. R. S., Tafur, J. R. C., Vera, K. R. D., Sanchez, M. S. A., Alulema, A. C. L., Ponce, L. R. A., Morales, J. L. P., ..., & Toulkeridis, T. (2019). *Use of geotechnologies and multicriteria evaluation in land use policy. The case of the urban area expansion of the city of Babahoyo, Ecuador*. IEEE Xplore. doi: 10.1109/ICDEEG.2019.8734312.
- São Paulo (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Instituto Geológico. (1993). *Programa Cartas geológicas e geotécnicas para o planejamento ambiental na região entre Sorocaba e Campinas. Subsídios do meio físico-geológico ao planejamento do município de Campinas (SP)*. São Paulo: IG. 1993, 3v. (Rel. técn.).
- Simplicio, M.N. (2020). *Evolução da ocupação e da suscetibilidade às inundações na planície do rio Atibaia em Campinas e Jaguariúna, SP*. Universidade Estadual de Campinas. (Dissert. Mestr. Geociências). URL: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1640177>. Acesso 13.08.2022.
- Siqueira, M.C.A., Batista, G.T., Targa, M.S., & Catelani, C.S. (2006). *Mapeamento das áreas de inundações das planícies aluviais de Guaratinguetá através de técnicas de geoprocessamento*. In: Geovap 2006. Primeiro Seminário de Geoprocessamento do Vale do Paraíba. Anais... Taubaté, Brasil, UNITAU. p. 54-64.
- Steveaux, J. C., Latrubesse, E. M., Hermann, M. L. P., & Aquino, S. (2010) Floods in Urban Areas of Brazil. In: Latrubesse, E. M. (Ed.) (2010). *Developments in Earth Surface Processes*, 13(2009), 245-266. doi: 10.1016/S0928-2025(08)10013-X.
- Tannus, J. L. S., & Assis, M. A. (2004). Composição de espécies vasculares de campo sujo e campo úmido em área de cerrado, Itirapina-SP, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 27(3), 489-506. doi: 10.1590/S0100-84042004000300009.
- Vicente, A. K. (2005). *Extremos de precipitação na região metropolitana de Campinas*. Campinas: Universidade Estadual de Campinas. (Dissert. Mestr. Geografia), 133f. doi: 10.47749/T/UNICAMP2005.332026.
- Vitale, S. P. S. M., & Alvim, A. A. T. B. (2014). *Conflitos e interface entre a política ambiental e a política urbana: os casos de Guaratinguetá e Jacareí, no Vale do Paraíba, SP*. In: III Seminário Nacional sobre o tratamento de áreas de preservação permanente em meio urbano e restrições ambientais ao parcelamento do solo, Anais... Appurbana, 2014. 16p.
- Winter, A. K., & Karvonen, A. (2022). Climate governance at the fringes: Peri-urban flooding drivers and responses. *Land Use Policy*, 117(2022), 106124. doi: 10.1016/j.landusepol.2022.106124.