

PLANEJAMENTO MUNICIPAL E EVOLUÇÃO DA OCUPAÇÃO EM ÁREA SUJEITA A INUNDAÇÕES NA DIVISA DOS MUNICÍPIOS DE CAMPINAS E JAGUARIÚNA, SP

MUNICIPAL PLANNING AND LAND USE EVOLUTION IN A FLOOD PRONE AREA AT THE BORDER OF TWO MUNICIPALITIES: CAMPINAS AND JAGUARIÚNA, SÃO PAULO, BRAZIL

Marina Nicoletti SIMPLÍCIO, Ana Elisa Silva de ABREU

Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). R. Carlos Gomes, 250 - Cidade Universitária, Campinas.

E-mails: marinansimplicio@gmail.com; aeabreu@unicamp.br

Introdução
Área de estudo
Método
Resultados e discussões
Conclusão
Agradecimentos
Referências

RESUMO - No Brasil, muitas planícies aluviais estão em divisas municipais. Nessas áreas, para maior eficiência na gestão de risco de inundações, ações de prevenção de desastres propostas em Planos Diretores Municipais precisam ocorrer de forma integrada. A área de estudo pertence à planície do Rio Atibaia, e está inserida em dois municípios: Campinas-SP e Jaguariúna-SP onde ocorrem inundações graduais periódicas. Utilizando-se fotos aéreas antigas e imagens de satélites mapeou-se o uso do solo na planície de 1962 a 2019 e foram analisadas as diretrizes dos Planos Diretores dos dois municípios para a ocupação da área. Em ambas as cidades, as políticas de ordenamento territorial para a área de estudo surgiram posteriormente ao início da sua ocupação urbana. Desde 1996 Campinas restringe a ocupação em áreas sujeitas a inundações. Entretanto, as restrições não impediram o crescimento da urbanização dessa porção. Em Jaguariúna não há nos Planos Diretores propostas de restrição à ocupação para toda área estudada e nenhuma consideração sobre suscetibilidade à inundação. Conclui-se que ao longo destes 57 anos o planejamento do uso do solo da planície entre Campinas e Jaguariúna não considerou o território físico do perigo e não impediu a ocupação de áreas sujeitas a inundações.

Palavras-chave: Planície de inundação. Políticas de Ordenamento Territorial. Uso e ocupação do solo. Plano Diretor.

ABSTRACT - In Brazil, many floodplains are on municipal boundaries. In order to maximize flood risk prevention in these areas Municipal Master Plans for land use in neighboring municipalities should be integrated. The studied area is the Atibaia river alluvial plain, which is shared by two municipalities: Campinas and Jaguariúna in São Paulo state, Brazil, where periodic gradual flooding occurs. The land uses in the Atibaia river alluvial plain from 1962 to 2019 were mapped using aerial photographs and satellite images. Former and current Master Plans for both municipalities were analyzed, focusing on guidelines of flood risk prevention. The first Municipal Master Plans were issued after the residential developments had started. Since 1996 Campinas's Master Plans determine that urban occupation is prohibited in part of the alluvial plain due to flood hazard. Nevertheless, these directions did not prevent the growth of urban occupation on this margin of the river. In Jaguariúna's former or current Master Plans there is no explicit concern about flood hazard in the Atibaia river alluvial plain. During the last 57 years land use planning in both municipalities did not consider that the alluvial plain is an integrated geomorphological feature and that natural hazards do not recognize administrative borders. Moreover, it did not prevent growth of the occupation in these areas.

Keywords: Alluvial plain. Land use planning policy. Land use. Master Plan.

INTRODUÇÃO

No Brasil, muitas divisas municipais são delimitadas por rios, separando planícies de inundação em mais de um município. São nessas feições geomorfológicas de baixa declividade e localizadas na área de borda dos cursos d'água onde ocorrem inundações periódicas (Tominaga et al., 2009).

A inundação é um evento natural, que consiste no transbordamento de água da calha normal de rios, mares, lagos e açudes ou em áreas não habitualmente submersas em razão do acréscimo de vazão d'água (Castro et al., 2005; Bitar, 2014). Para Tavares e Silva (2008) e Santos

(2013), além dos fatores de predisposição do terreno, alterações antrópicas e o uso e ocupação inadequados contribuem para a ocorrência desses eventos de forma catastrófica e danosa. A urbanização, a mineração, a impermeabilização do solo e a ocupação em planícies de inundação contribuem para o aumento do risco nas áreas de ocorrência desses eventos.

Medidas não estruturais, como políticas públicas de ordenamento territorial, são fundamentais para a diminuição dos danos associados a inundações. No Brasil, leis em diferentes esferas direcionam o uso e ocupação,

entretanto, é em âmbito municipal que a redução do risco poderá se efetivar por meio de política, planejamento e gestão (Matulja, 2012). A Legislação Municipal, o Plano Diretor Urbano assim como um Manual de Drenagem Urbana são exemplos de planejamento para o controle de inundações (Tucci, 2005). Na esfera municipal, o Plano Diretor representa o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana, tendo o papel de definir locais de melhor aptidão à urbanização e subsidiar a aprovação de novos projetos de parcelamento do solo, tendo como base cartas geotécnicas e mapeamento prévio das suscetibilidades a processos do meio físico (Brasil, 2001).

Apesar de existirem diretrizes regionais nos comitês de bacias hidrográficas, as quais fornecem informações integradas e de grande relevância, as ações de controle de inundações propostas pelos governos municipais, se tratando de áreas entre dois ou mais municípios situados na mesma bacia, podem não ser as mesmas ou estarem pouco integradas. Isso porque cabe aos municípios adotarem ou não as medidas propostas nesses comitês. Assim, para uma

ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo pertence à planície do Rio Atibaia na divisa entre dois municípios do estado de São Paulo: Campinas e Jaguariúna (Figura 1). Inserida na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos de Piracicaba-Capivari-Jundiá (UGRHI-5), a planície estudada está indicada no relatório de Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Enchentes e Movimentos de Massa da CPRM (2013) como área de risco à inundação. Segundo o mesmo relatório, em 2013, haviam 300 imóveis na porção esquerda da planície, totalizando 1.200 pessoas em risco. Já na porção de Jaguariúna não foram encontrados dados da quantidade de imóveis e pessoas em risco.

A planície está inserida na Sub-bacia Rio Atibaia, que possui uma extensão de 2.816,11 km². Cerca de 17 quilômetros à montante da área de estudo, há uma estação fluviométrica (Desembargador Furtado em Sousas) onde, no ano de 2016, foi registrada vazão de 186,7 m³/s no Rio Atibaia, sendo esta a maior vazão registrada em 16 anos (Comitês PCJ, 2020).

A planície do rio Atibaia situa-se entre a Depressão Periférica e o Planalto de Jundiá,

gestão de risco eficiente, é fundamental uma articulação entre diferentes escalas, permitindo otimização de recursos, que podem ser compartilhados entre os municípios e outras instâncias no âmbito regional, dentro do espaço das microbacias (Sulaiman e Jacobi, 2018).

Diante desse contexto, a área escolhida para estudo é uma planície de inundação dividida em dois municípios: Campinas e Jaguariúna, onde ocorrem inundações graduais e periódicas. Segundo relatórios da CPRM (2013) e do IPT (2018), a planície é uma área de risco, com suscetibilidade média e alta, e possui ocupações regulares e irregulares. A pesquisa visa relacionar o uso do solo ao longo de 57 anos (de 1962 a 2019) com os planos diretores propostos por esses municípios e as ações de prevenção ao risco de inundação contidas nestes documentos, avaliando as convergências e divergências entre as propostas de redução de desastres naturais. A pesquisa tem como hipótese que as ações para prevenção de danos ocasionados pela inundação não ocorrem de maneira integrada entre municípios que compartilham a mesma microbacia, sendo assim pouco efetivas para a diminuição dos danos e mitigação de riscos.

onde predominam as unidades de relevo Colinas Amplas (São Paulo, 1993). Composta por aluviões recentes, está sobreposta em rochas sedimentares do Grupo Tubarão, Sub Grupo Itararé, e em corpos de soleiras e diques de diabásio. A planície está encaixada nas fraturas e falhas do embasamento cristalino, formando uma bacia sedimentar decorrente do afunilamento da calha por diabásios a jusante e por rochas gnáissicas a montante.

De acordo com o CEPAGRI (2019), a pluviosidade média anual da região de Campinas medida entre os anos de 1990 e 2018 é de 1.422,6 mm, sendo janeiro o mês mais chuvoso, com média de 275,7 mm, e julho e agosto o período mais seco, com médias de 40 e 32 mm de precipitação, respectivamente. Segundo Campinas (2010a) o local possui fragmentos de Campo de Várzea, Mata Mista e Floresta Estacional Semidecidual. Constituída por solos hidromórficos formados sob condições de drenagem deficiente, a planície situa-se entre as cotas 550 a 575 metros (Guirao e Crisotto, 2012). Já a cota de inundação, de acordo com Muraro (2019) é 556 m.

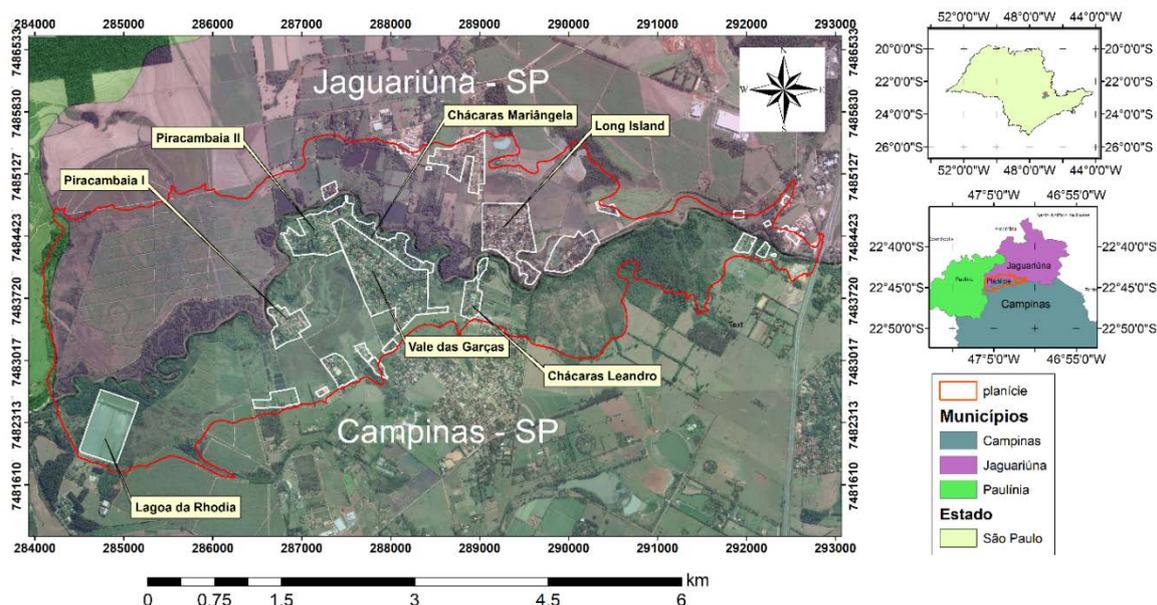


Figura 1: Área de estudo: planície de inundação do Rio Atibaia em Campinas e Jaguariúna, SP, delimitada pelos autores, com base no Mapa Topográfico IGC (1979). Base: imagem do Google Earth de 2018. Polígonos brancos representam áreas urbanizadas delimitadas pelos autores.

A região de estudo possui alguns núcleos urbanos, um núcleo industrial, mas em sua maioria é composta por área rural. Na margem esquerda do rio Atibaia, a planície encontra-se ocupada pelos loteamentos Chácaras Leandro, Chácaras Mariângela, Piracambaia I e II e Vale das Garças, onde há processos de desdobramentos e ocupações que evidenciam uma situação de vulnerabilidade ambiental (Campinas, 2010b). Esses loteamentos, construídos aproximadamente há 40 anos, são na maioria das vezes irregulares e caracterizam-se por habitações de alvenaria e também habitações precárias (Guirao e Crisotto, 2012). Nesta margem há também a

lagoa de tratamento de resíduos industriais de propriedade da Rhodia-Solvay, cuja unidade fabril localiza-se no município de Paulínia, que faz divisa com os municípios de Campinas e Jaguariúna. A margem direita, onde se localiza o município de Jaguariúna, é marcada por mineração de argila, pela ocupação do condomínio Long Island e pelo cultivo de cana de açúcar. A mineração na região da planície sempre esteve presente ao longo dos anos de 1962-2019, por esta ser uma região com vocação minerária há no local exploração de turfa, areia e argila, utilizadas como agregados de construção civil (Muraro, 2019).

MÉTODO

O material utilizado como base para entendimento do meio físico e delimitação da planície foi o Mapa Topográfico 1:10.000 (São Paulo, 1979 a, b, c)

Para relacionar a evolução da ocupação da planície com o papel dos instrumentos de regulamentação e orientação do uso do solo no contexto das inundações, foi mapeado o histórico de ocupação da área por meio de fotos aéreas dos anos de 1962 (1:35.000), 1972 (1:25.000), 1988 (1:40.000), 1994(1:5.000), Ortofotos de 2008 da Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo (CDHU) (1:5.000) e imagens de satélite de 2019 extraídas do Google Earth (1:25.000). As imagens no Google Earth da área, assim como as demais, foram georreferenciadas em ambiente de Sistema

de Informação Geográfica (ArcMap® 10.7). A delimitação dos polígonos dos diferentes usos do solo foi realizada de forma não-automatizada, por avaliação visual das imagens, neste ambiente. Além disso, foram analisados os planos diretores anteriores e em vigor dos dois municípios. Referente ao município de Campinas, os planos diretores analisados foram os dos anos de 1991, 1996, 2006 e 2018 (Campinas, 1996, 2006b, 2018, 2019) e no que se refere a Jaguariúna os planos de 1985 e 2012 (Jaguariúna, 1985, 2012).

O espaço temporal da análise do uso e ocupação (1962-2019) foi delimitado com base na foto aérea mais antiga até a mais recente disponível para a área, procurando observar uma imagem/foto por década. Em 2019 foram realizadas visitas às duas margens para conheci-

mento da área de estudo e avaliação da situação atual de ocupação.

Para detectar convergências e divergências nos propósitos atuais de zoneamento dos planos diretores dos municípios de Jaguariúna e Campinas para a área suscetível à inundação foram analisados e comparados os Planos Diretores Municipais dos dois municípios e observadas nas fotos aéreas a evolução da ocupação na planície de

inundação. Polígonos delimitando cada uso foram criados manualmente pela visualização das imagens georreferenciadas.

A classificação do uso do território foi realizada com base no Manual técnico de uso da terra (IBGE, 2013) modificado, como mostra a tabela 1. As diferentes classes foram delimitadas, vetorizadas e suas áreas dimensionadas por meio do software Arcmap® 10.7.

Tabela 1: Descrições das classes utilizadas para o histórico de ocupação da planície (modificado de IBGE, 2013)

Classe	Definição
Área urbanizada	Áreas ocupadas por condomínios e bairros residenciais e de chácaras e comércios.
Mineração	Áreas com a presença de mineração ativa de minérios não metálicos representados por argila ou areia.
Pastagens	Áreas de vegetação rasteira que podem ser utilizadas para pecuária de animais de pequeno, médio e grande porte.
Cultura permanente	Culturas frutíferas e frutos secos permanentes e cultivos permanentes diversificados.
Cultura temporária	Cana de açúcar e cultivos temporários diversificados.
Uso não identificado	Áreas em que não foi possível identificar o tipo de uso.
Vegetação arbórea	Áreas constituídas por mata em estágio inicial, médio e avançado de regeneração.
Lagos	Lagos naturais ou artificiais gerados por barramentos.
Lagoas de mineração	Lagoas geradas pela atividade minerária.
Complexos industriais	Áreas de indústrias.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise das imagens aéreas de 1962 a 2019 revelou que as pastagens sempre foram o principal uso do solo no trecho da planície do rio Atibaia estudado. Entretanto, ao longo destes 57 anos, as pastagens passaram de 69,1% da área da planície (1962) para apenas 38,8% (2019) (figura

2). O segundo maior uso do solo sempre foi a cultura temporária (cana-de-açúcar), que ocupou ao longo destes anos entre 19,5% (1994) e 23,2% (1972). O terceiro maior uso foi a vegetação arbórea, que cresceu significativamente, passando de 7,6% em 1962 para 19,4% em 2019.

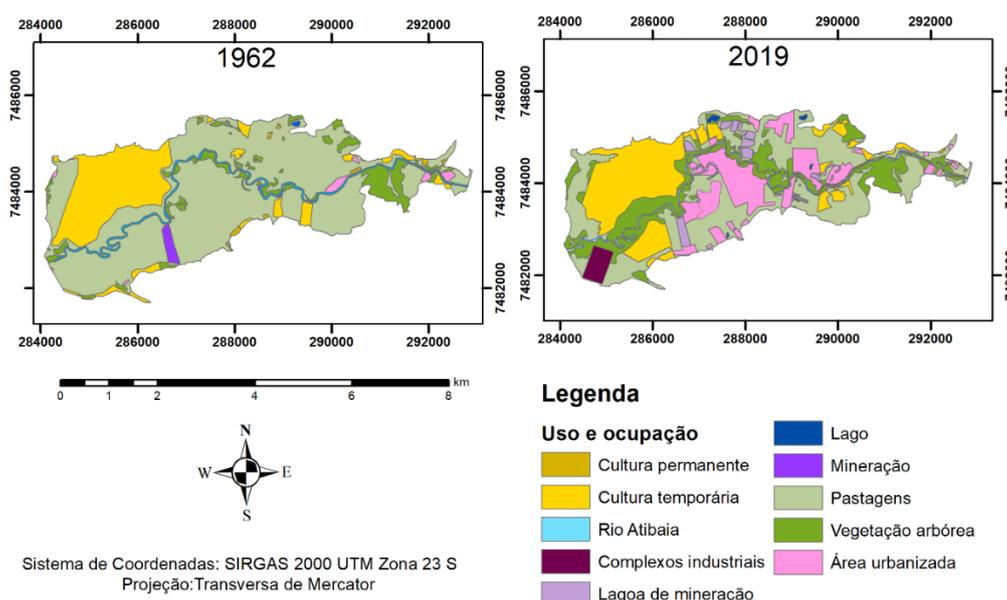


Figura 2: Mapa de uso do território dos anos de 1962 e 2019. Início e final do espaço temporal.

Pelos dados apresentados nas tabelas 2 e 3, verifica-se que a urbanização na área teve um aumento em todos os períodos estudados e seu pico na década de 1980. A mineração ativa quase

sempre esteve presente na planície ao longo dos 57 anos. A Tabela 3 apresenta as porcentagens de ocupação da planície em todos os anos analisados nesta pesquisa.

Tabela 2: Porcentagem em área de ocupação dos usos do solo na porção estudada de Campinas e Jaguariúna de 1962 a 2019.

	1962		1972		1988		1994		2008		2019	
	Campinas %	Jaguariúna %										
Área urbanizada	0,4	1,4	1,3	1,7	10,6	4,8	11,7	4,9	18,8	7,8	22,2	9,1
Cultura permanente	0,4	0,7	1,2	0,8	0,5	0,9	0,2	0,2	0,0	0,1	0,0	0,1
Cultura temporária	3,8	35,8	10,1	37,3	0,5	38,8	0,5	36,8	9,4	34,7	9,4	34,7
Lago	0,0	0,2	0,0	0,5	0,1	0,5	0,1	0,6	0,1	0,6	0,1	0,6
Mineração	2,1	0,0	2,6	0,0	2,1	0,0	2,1	0,2	0,0	3,9	0,0	0,0
Pastagens	83,2	57,3	76,9	54,1	72,2	48,0	71,6	48,6	47,1	32,2	43,2	32,1
Vegetação arbórea	10,2	4,6	7,9	5,6	8,2	6,5	8,8	8,2	18,1	19,3	18,6	20,1
Uso não identificado	0,0	0,0	0,0	1,1	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lagoas de mineração	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,5	1,1	0,5	2,4	1,3	2,4	3,3
Complexos industriais	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	3,9	0,0	4,1	0,0	4,2	0,0
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Tabela 3: Porcentagem em área de ocupação dos usos do solo de toda planície de 1962 a 2019

	1962	1972	1988	1994	2008	2019
Área urbanizada	1,0	1,6	7,4	8,0	12,9	15,0
Cultura permanente	0,6	1,1	0,7	0,2	0,0	0,0
Cultura temporária	20,7	23,2	21,2	19,5	22,9	22,9
Lago	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
Mineração	0,9	1,3	0,9	1,1	2,1	0,0
Pastagens	69,1	64,7	59,1	59,7	39,3	38,3
Vegetação arbórea	7,6	7,3	7,4	8,6	18,7	19,4
Uso não identificado	0,0	0,6	1,3	0,0	0,0	0,0
Lagoas de mineração	0,0	0,0	0,5	0,8	1,8	2,9
Complexos industriais	0,0	0,0	1,1	1,8	1,9	1,9
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Em 1962 a urbanização representava uma porção bem baixa (1,0 %), ocorrendo de forma esparsa e não na forma de loteamentos. A cultura temporária era a segunda maior ocupação em porcentagem (23% de toda planície) representando um total de 35,8% em Jaguariúna e 3,8% em Campinas. De acordo com Semeghini (1988) no começo da década de 1960 a economia da região de Campinas era respon-

sável por cerca de 44% da produção de cana e laranja do estado, cultivos dos quais o município era o principal produtor. Em 1962 havia na área de estudo a presença de uma mineração de grande porte localizada na porção de Campinas no interior da planície. Nessa época a mineração era concentrada somente nesse município e representava 0,9% de toda planície e 2,1% de Campinas.

Na década de 1970, de acordo com a tabela 2, na porção da planície de Campinas a área urbanizada cresceu de 0,4 para 1,3%, devido à grande expansão periférica ocorrida na época como citado em Campinas (2006b), ocupando antigas áreas de pastagens. Além disso, houve uma diminuição na vegetação arbórea nessa porção do território. A mineração na década de 1970 aumentou, passando de 0,9% (1962) da área total da planície para 1,3% em 1972. Tal atividade nessa época encontrava-se ainda inteiramente na porção de Campinas (2,6% dessa porção). Além da presença da mineração de grande porte, a atividade minerária da planície passou a ser distribuída também nos diques marginais do Rio Atibaia. De acordo com Cavalcanti (1990) o crescimento da mineração em Campinas é explicado pelo surgimento de novas obras na segunda metade dos anos 1960 e a primeira dos 1970. Nessa época foram construídos grandes empreendimentos, tais como a lagoa do Taquaral, Ceasa, Centro de Convivência, hospital municipal, estação rodoviária, construção de quatro novas vias expressas e duplicação de avenidas. Segundo a autora, para suprimir toda essa demanda surgiram minerações irregulares, como as encontradas na área de estudo ao longo dessa década.

Na década de 1980, em relação ao planejamento do uso do solo, o primeiro plano diretor de Jaguariúna foi aprovado em 1985, porém este não contemplava a área da planície do Atibaia. Nessa década ocorreu o surgimento das lagoas de mineração, representando 0,5% de toda planície, 0,6% das porções situadas em Campinas e 0,5% em Jaguariúna. As lagoas representam vestígios do extrativismo existente nas décadas de 1960 e entre 1970 e 1980.

Nas imagens de 1988, observa-se a presença do loteamento Vale das Garças na planície de Campinas e do Condomínio *Long Island* em Jaguariúna. Devido a esses parcelamentos de solo, a porcentagem de área urbanizada aumentou, representando na época 7,3% de toda planície e 10,3% e 4,8% das porções de Campinas e Jaguariúna, respectivamente. Houve também na década de 1980 a ocupação da planície em Campinas pela indústria Rhodia-Solvay, quando foi finalizada a construção da lagoa de tratamento de efluentes industriais, e, de acordo com Muraro (2019), a sua presença representa perigo à qualidade das águas e aos aquíferos locais.

Somente em 1991 o município de Campinas teve seu primeiro Plano Diretor aprovado. Anteriormente a essa data eram confeccionados apenas planos urbanísticos como o de 1970, que focavam somente na implantação de novos eixos viários para estimular o crescimento urbano periférico. Os planos anteriores, assim como o próprio Plano Diretor de 1991 não se ocupavam das áreas mais periféricas da cidade, como a planície estudada (Campinas, 2006b). A lei municipal que regia o uso do solo nas planícies de inundação urbanas era a Lei Orgânica do Município de Campinas, promulgada em 1990 (Campinas, 2019). Essa Lei restringia a ocupação das áreas de várzeas e alagadiços, bem como promovia a proteção dos recursos hídricos e das matas ciliares, servindo de base para os demais planos diretores posteriores à ela. Todavia esse documento tratava somente de várzeas urbanas, não contemplando a planície estudada, que era considerada área rural.

As imagens aéreas seguintes revelam que nos seis anos decorridos entre 1988 e 1994 as ocupações em Campinas dos bairros Piracambaia I e II iniciaram-se, aumentando para 11,7% a área urbana nessa porção da planície. Esses bairros foram construídos em terrenos de campos úmidos e brejos e, em algumas situações, não respeitaram as faixas de servidão das torres de transmissão de alta tensão (Muraro, 2019). Nesse intervalo de tempo também houve o aparecimento da atividade minerária ativa na porção da planície localizada em Jaguariúna, onde antes não ocorria numa quantidade mensurável. A mineração ativa representava em 1994 1,1% da área de toda a planície e 0,2% da porção de Jaguariúna e 2,1% na porção de Campinas.

O Plano Diretor de Campinas de 1996 foi o primeiro plano que contemplou toda área do município, inclusive a área de estudo, e destaca o Vale das Garças como zona urbana e local de ocorrência de inundação. No documento, a planície está inserida na Macrozona 2, região classificada como rural e “Área com Restrição à Ocupação”. A Macrozona 2 tem como diretrizes: a preservação das planícies de inundação de áreas que não foram objeto de parcelamento; a implantação de áreas verdes, parques lineares, bacias de detenção e quadras de esportes; a proibição de construção de edificações em áreas de planície de inundação; e o estabelecimento de critérios para o controle da impermeabilização do

solo e das enchentes em áreas já ocupadas. Também em 1996, Segundo Castellano (2010), o loteamento Vale das Garças apresentou quatro registros de inundação até então, com desabrigados, ruas e casas alagadas. De acordo com Campinas (1996), o loteamento é uma área ocupada de maneira inadequada, por se encontrar na várzea do Rio Atibaia.

O Plano Diretor de 1996 cita, de forma bem clara, como diretriz geral a regulamentação da atividade de mineração, considerando o disposto no Código de Mineração, que trata de autorização de pesquisa, licenciamento e concessão de lavra, como também as legislações estaduais e municipais pertinentes. A Lei de 1996 também destaca uma importante presença de áreas com potencial para mineração nas várzeas do rio Atibaia, não excluindo, portanto, a atividade minerária na área de estudo.

Em 1999 ocorreu a aprovação de um novo Plano Diretor no município de Jaguariúna. Neste documento somente uma parte da planície foi identificada no mapa de zoneamento e classificada em dois tipos de uso: zona exclusivamente paisagístico-recreativa e subzona destinada às indústrias leves e de alta tecnologia. As zonas paisagístico-recreativas foram definidas como locais situados nas margens de rios onde somente seriam permitidas a construção de edifícios destinados à recreação em geral ou para fins culturais e esportivos. Já a subzona destinada às indústrias leves e de alta tecnologia encontrava-se em uma pequena porção da região montante da planície. Não há menção neste plano diretor à possibilidade de inundação nestas duas zonas.

Em 2006 ocorreu a aprovação de um novo Plano Diretor no município de Campinas. A área da planície foi classificada como Macrozona 2 e definida no documento como Área de Controle Ambiental (ACAM). Classificada como predominante rural, a área localiza-se na região Norte/Nordeste do Município, onde o plano propõe o controle da urbanização e incentivo às características rurais, estabelecendo critérios adequados de manejo das atividades agropecuárias, de exploração mineral e de parcelamento do solo.

Neste Plano Diretor toda a planície era considerada suscetível à inundação, porém o plano não continha um mapa de suscetibilidade. Também não havia proposta e nenhuma diretriz específica para o combate à inundação nessa região. O que se propunha no documento era a desobstrução dos fundos de vale e a preservação

das planícies de inundação. No que se refere ao setor minerário, o Plano Diretor de 2006 permitia condicionar, nas Macrozonas onde houvesse possibilidade de mineração, a autorização da atividade à consulta prévia ao órgão gestor ambiental municipal, através de exigências como EIA/RIMA, e do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) para áreas de mineração. Portanto, na região estudada ainda era possível a prática da mineração, contanto que tais atividades se adequassem às normas determinadas.

As imagens aéreas de 2008 revelaram que no período de 1994 a 2008, apesar das restrições impostas pelos planos diretores para novos parcelamentos na planície estudada, a área urbanizada continuou a aumentar e junto com ela a vegetação arbórea e a cultura temporária. Nesta época houve uma intensa ocupação dos bairros Piracambaia I e II em Campinas, resultando que a área urbana dessa porção da planície saltasse de 11,7% em 1994 para 18,8% em 2008, representando o maior aumento desde a década de 1980. Nessa mesma década houve um aumento da vegetação arbórea em toda planície (a qual representava 8,6% em 1994 e 18,7% em 2008), pelo reflorestamento de parte da mata ciliar do Rio Atibaia, tanto no município de Campinas (18,1%), quanto no município de Jaguariúna (19,3%). As lagoas de mineração continuaram a aumentar em porcentagem, o que indica a presença de uma intensa atividade minerária na planície nestes 14 anos. Esse aumento é mais observado na parte de Jaguariúna, onde se desenvolveu uma grande área de exploração de argila feita pela empresa Olaria São Vicente de Jaguariúna que representava nesta época toda atividade minerária ativa na planície, 2,1% de todo seu território e 3,9% da porção de Jaguariúna. Nesse período já não se encontrava mineração nas margens do Rio Atibaia, e sim nos meandros abandonados ou ao longo da planície. A figura 3 ilustra as áreas onde a mineração foi mais ativa na planície ao longo dos 57 anos de estudo da sua ocupação.

O Plano Diretor de Jaguariúna vigente foi publicado em 2012 (Jaguariúna, 2012) e abrange todo o território pertencente ao município. Portanto, inclui toda a área estudada na margem direita do rio Atibaia. Ele classifica a parte leste da planície de inundação do rio Atibaia como área de expansão urbana e a parte oeste como área rural. No mapa de Zoneamento que compõe o Plano Diretor, dentre toda a área

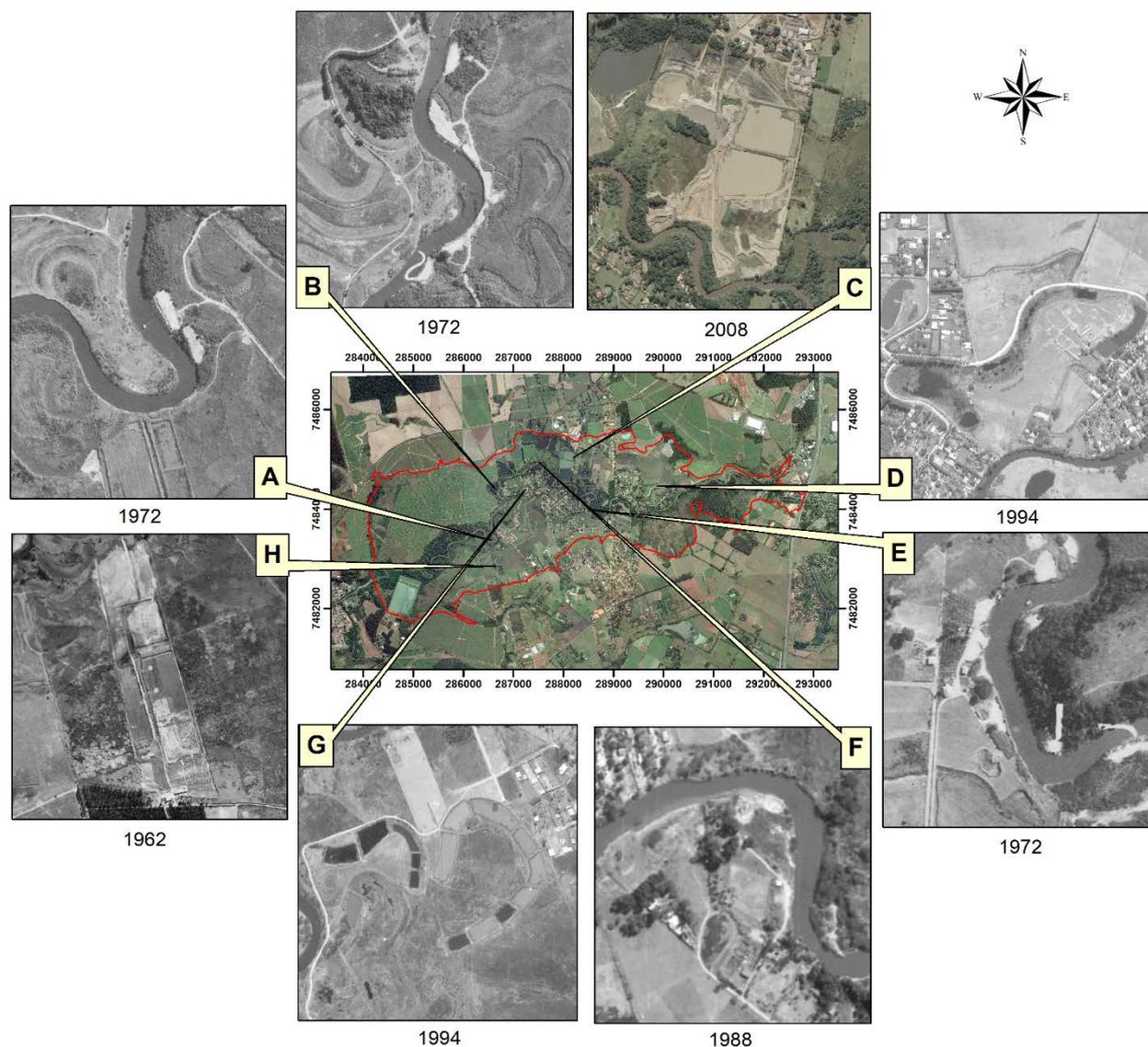


Figura 3: a), b) e f) Mineração ativa nos diques marginais nas décadas de 1970/80, d) e g) mineração nos meandros abandonados do Rio Atibaia na década de 1990 e c) e h) mineração em cavas no interior da planície nos anos 1960 e 2000.

da planície, somente o loteamento Chácara Long Island foi zoneado, sendo classificado como Zona Urbana. As propostas de uso estão presentes no Mapa de Divisão Territorial de Jaguariúna, o qual delimita área urbana, rural e de expansão urbana do município. Este Plano Diretor não menciona nada sobre ocupação em planícies de inundação, não cita os pontos de possível ocorrência de desastres naturais, também não propõe diretrizes para o enfrentamento do problema e coloca como Área de Expansão Urbana parte da planície de inundação estudada (Figura 4). A restrição do uso mais rigorosa neste município está sendo feita com base no Código Florestal Brasileiro (Brasil, 2012), o qual delimita as áreas de Preservação Permanente das matas ciliares em 50 m (no caso do Rio Atibaia), não abrangendo todo o território da planície. Ao analisar as imagens

aéreas observou-se que em Jaguariúna a área urbana continuou em crescimento, alcançando 9,1% da margem direita da planície em 2018.

Em 2018 foi aprovado o Plano Diretor Participativo vigente no município de Campinas. Neste documento a área de estudo é classificada como Macrozona de Relevância Ambiental. Segundo este documento, ficam proibidos novos parcelamentos nas localidades da planície estudada denominadas Chácara Leandro, Piracambaia I e II e Chácara Mariângela. Nesses locais fica admitido apenas uso como áreas verdes, bacias de retenção, parques lineares, áreas de lazer e intervenções de interesse público, desde que sejam minimizadas as interferências no regime hídrico e na cota altimétrica. Nesse plano diretor, as políticas de regulamentação para atividades minerárias não foram citadas. Também não foram vistos novos pontos ativos de mineração

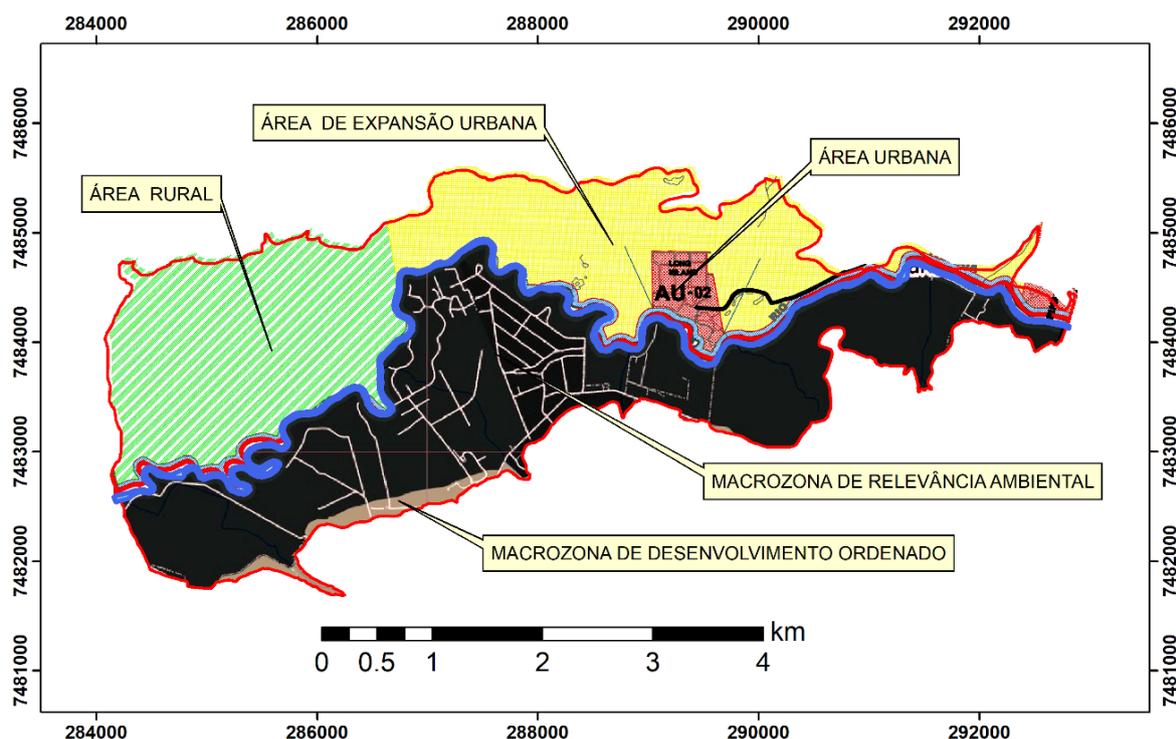


Figura 4: Zoneamentos propostos para área da planície do rio Atibaia pelos Planos Diretores em vigor em Jaguariúna e Campinas.

na planície estudada por meio da análise do uso e ocupação do solo. Todavia, os pedidos de pesquisa mineral, em suas diversas etapas de aprovação da concessão de lavra, cobrem praticamente toda a planície e seu entorno.

Comparando-se as diretrizes para uso do solo em vigor nos dois municípios, apresentadas na figura 4 e a evolução do planejamento do uso do solo nos dois municípios, sintetizada na figura 5, observa-se que o município de Campinas se encontra mais avançado e evoluído com relação

à preocupação de preservação desta área e de impedir a ocupação de áreas inundáveis. Seus planos e suas leis definem toda a planície da margem esquerda como sendo análogas às Áreas de Preservação Permanente (APP), tendo o uso mais restritivo que o Código Florestal Brasileiro (Brasil, 2012). Desde 1996 os planos diretores de Campinas incorporam informações relacionadas à suscetibilidade destes terrenos à inundação, enquanto nos documentos de Jaguariúna esta preocupação não está presente.

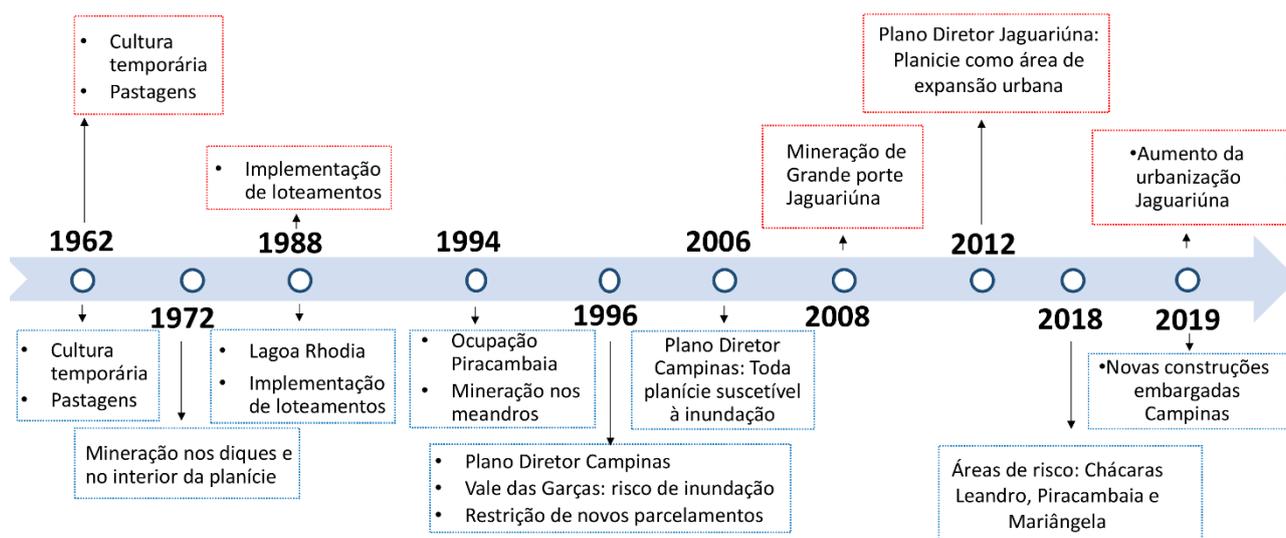


Figura 5: Evolução da ocupação e dos Planos Diretores nos dois municípios.

As regiões com problemas de inundação citadas no Plano Diretor Participativo de 2018 de Campinas e localizadas na planície estudada

foram Chácaras Leandro, Piracambaia I e II e Chácaras Mariângela. Nota-se que o Loteamento Vale das Garças não é citado como área de alto

risco, como era visto nos dois planos anteriores.

Uma possível explicação para essa divergência seria que, por ser tratar de um plano participativo, houve uma pressão política exercida pelos proprietários de terrenos no Vale das Garças para que o valor de mercado de seus imóveis não fosse desvalorizado com a classificação como área inundável. Nas visitas de campo pôde-se observar que algumas placas instaladas pela Defesa Civil para sinalização das áreas sujeitas a inundação em diversos bairros da planície foram apagadas e/ou depredadas, o que pode evidenciar o interesse dos moradores da região em omitir tais fatos.

Na visita de campo realizada em 2019 à área de estudo também se constatou que a urbanização na margem esquerda da planície (Campinas) voltou a ocorrer, com o surgimento de um novo loteamento irregular de chácaras ao lado do Piracambaia II. Entretanto, por ocasião da visita, as construções estavam embargadas.

Na realidade, desde que o parcelamento do solo na planície de inundação estudada foi restringido no município de Campinas houve ainda um aumento na urbanização. Isso pode ter ocorrido uma vez que o parcelamento da terra foi realizado principalmente na década de 80, ou seja, é anterior às restrições previstas nos planos diretores (criadas no plano de 1996) e a ocupação dessas áreas regularmente loteadas foi acontecendo gradualmente ao longo dos anos. Outro fato que contribuiu para o aumento da ocupação foi a chegada de loteamentos e construções irregu-

lares na área, como mencionado no trabalho de Guirão & Crisotto (2012). As ocupações irregulares podem ter sido atraídas pelos loteamentos regulares já existentes, podendo assim ser consideradas satélites desses empreendimentos habitacionais. Em Campinas, quanto à mineração, a atividade foi praticamente extinta, não havendo novas cavas significativas, restando, no entanto, lagoas de cavas abandonadas.

No município de Jaguariúna, as atividades minerárias não foram objeto dos instrumentos de planejamento de uso do solo. Sua evolução ao longo dos anos foi sempre crescente, sendo que atualmente a mineração e/ou suas cavas abandonadas ocupam 3,3% da área da planície localizada no município.

A análise da ocupação da planície e dos Planos Diretores municipais revela que, apesar dos avanços, os instrumentos de planejamento do uso e ocupação do solo em Campinas não estão sendo totalmente efetivos para prevenção da ocupação de áreas suscetíveis a desastres naturais. No município de Jaguariúna a preocupação com ocupação destas áreas sujeitas a inundação ainda não foi incorporada aos Planos Diretores, pelo contrário, parte da área é considerada como área de expansão urbana. Todavia, a urbanização cresceu de forma mais lenta nessa porção em comparação ao município de Campinas. Como se pode depreender pelo exposto e pelo que é sintetizado nas figuras 4 e 5, não há compatibilização do planejamento do uso do solo nos dois municípios.

CONCLUSÃO

O uso do território das margens esquerda e direita da Planície do Rio Atibaia evoluiu em tempos e formas diferentes nos dois municípios que têm o rio Atibaia como fronteira municipal. Em ambos os municípios os usos do solo predominantes na planície sempre foram as pastagens, as culturas temporárias e a vegetação nativa, nesta ordem. A vegetação nativa cresceu significativamente ao longo dos anos, evidenciando a recuperação da mata ciliar e o reflorestamento da Área de Preservação Permanente da região.

Ambas as cidades tiveram um atraso no surgimento de políticas de ordenamento do território para a área estudada em relação à sua ocupação urbana. Elas começaram a vigorar posteriormente ao surgimento de grandes empreendimentos imobiliários, que ocorreu na década de 1980.

Campinas possui instrumentos de proteção a áreas de planície urbana desde a Lei Orgânica do Município, publicada no ano de 1990, porém o primeiro plano diretor que propunha diretrizes específicas para a área estudada surgiu em 1996. Em Jaguariúna o planejamento municipal começou a abranger totalmente a planície de inundação somente no Plano Diretor aprovado em 2012, mas sem restrições a ocupação em áreas de risco. Todavia, se comparado a Campinas, a urbanização na porção de Jaguariúna é menor e se desenvolve de forma mais lenta.

Em relação à prevenção dos desastres causados por inundações, Campinas apresenta em seus planos desde 1996 mapas de suscetibilidade a eventos de inundação e restrições para ocupação na planície estudada. O mesmo não ocorre em Jaguariúna. Apesar das restrições propostas pelo

município de Campinas, a ocupação das áreas suscetíveis a inundação cresceu bastante nas últimas décadas, aumentando o risco.

Observando a evolução da ocupação ao longo dos anos estudados (1962-2018) das duas porções da planície, verifica-se que ela ocorre de forma isolada. Apesar de se tratar de uma mesma

feição geomorfológica, onde os processos de meio físico estão interligados, o planejamento do uso do solo tem sido tratado de forma desconectada, em uma abordagem que não favorece o enfrentamento do risco de inundações, confirmando assim a hipótese formulada inicialmente nessa pesquisa.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo financiamento das imagens aéreas, à Prefeitura de Campinas pelo fornecimento das fotos aéreas de 1994 e às equipes técnicas das Defesas Cívicas de Campinas e Jaguariúna pelo apoio durante o desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ASMUS, H. & PORTO, R. Diferenças nos estágios iniciais da evolução da margem continental brasileira: possíveis causas e implicações. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, Camboriú. **Anais...**Camboriú: Sociedade Brasileira de Geologia, 1980, v. 1, p. 225-239.
- BRASIL. Lei nº 10.257, de 10/7/2001 (Estatuto da Cidade). Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 11 de julho de 2001.
- BRASIL. Lei nº 12.651/2012 Código Florestal Brasileiro. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 25 de maio de 2012.
- BITAR, O. Y. **Cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações: 1: 25.000** (livro eletrônico): nota técnica explicativa. São Paulo: IPT-Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2014.
- CAMPINAS. Lei Complementar nº 4 de 17 de janeiro de 1996. Dispõe sobre o Plano Diretor do Município de Campinas. Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente. 1996.
- CAMPINAS. Prefeitura Municipal de Campinas. Mapa geomorfológico do Município de Campinas, São Paulo. Plano Municipal de Saneamento Básico, Campinas, 2006a.
- CAMPINAS. Lei Complementar nº 15 de 27 de dezembro de 2006. Dispõe sobre o Plano Diretor do Município de Campinas. 2006b.
- CAMPINAS. Plano Local de Gestão da Macrozona 2. Secretaria de Planejamento de Desenvolvimento Urbano. 2010a. Disponível em: <<http://www.campinas.sp.gov.br/governo/seplama/planos-locais-de-gestao>>. Acesso em: abril 2019.
- CAMPINAS. Histórico dos Planos Urbanísticos e Planos Diretores de Campinas. Secretaria de Planejamento de Desenvolvimento Urbano. 2010b. Disponível em: <<http://www.campinas.sp.gov.br/governo/seplama/planodiretor2006/doc/historico.pdf>>. Acesso em: abril 2019.
- CAMPINAS. Lei Complementar nº 189 de 08 de janeiro de 2018. Dispõe sobre o Plano Diretor Estratégico do Município de Campinas. 2018.
- CAMPINAS. Lei Orgânica do Município de Campinas. Promulgada em 30 de março de 1990. Atualizada até a Emenda nº 52, de 11 de setembro de 2019. Disponível em: <<http://www.campinas.sp.leg.br/atividade-legislativa/lei-organica/lei-organica-do-municipio>>. Acesso em: 25 de janeiro de 2020.
- CAVALCANTI, R.N. **Caracterização da oferta e demanda de agregados minerais em Campinas. Dissertação de mestrado.** Programa de Pós-Graduação em Geociências. Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 186p.1990.
- CASTELLANO, M.S. **Inundações em Campinas (SP) entre 1958 e 2007 tendências sócio espaciais e as ações do poder público.** Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 182p. 2010.
- CASTRO, C. M.; PEIXOTO, M.N.O.; RIO, G.A.P. Riscos ambientais e Geografia conceituações, abordagens e escalas. **Anuário do Instituto de Geociências** – UFRJ, volume 28-2, 2005, p. 11-30.
- CEPAGRI - Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura. Dados de clima / Estação Meteorológica Cepagri (1990-2018). Disponível em: <<https://www.cpa.unicamp.br/cepagri/previsao>> Acesso em: 30 de julho de 2019
- COMITÊS PCJ. **Relatório Síntese.Agência das Bacias PCJ.** Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, 2020 a 2035 – Piracicaba (SP) 129p, 2020. Disponível em <https://plano.agencia.baciaspcj.org.br/o-plano/documentos/relatorio-sintese>. Acesso em 10 de março 2021.
- CPRM-SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Ação emergencial para delimitação de áreas em alto e muito alto risco a enchentes e movimentos de massa: Campinas - SP.** CPRM, 2013.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de uso da terra.** 3ª Edição. IBGE, 2013
- IPT-Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. **Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações: município de Jaguariúna, SP. Escala 1:25.000.** Revisão 01. 2018. Disponível em < Marina Nicoletti simplicio, Ana Elisa Silva de ABREU. Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). R. Carlos Gomes, 250 - Cidade Universitária, Campinas. E=mails: marinansimplicio@gmail.com; aeabreu@unicamp.br. >. Acesso em: 30 de setembro de 2019.
- IPT-Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. **Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações: município de Campinas, SP. Escala 1:25.000.** Revisão 01. 2018. Disponível em < <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/21259>>. Acesso em: 30 de setembro de 2019.
- GUIRAO, A. C.; CISOTTO, M. F. Vulnerabilidade por inundação na área de várzea do rio Atibaia no município de Campinas-SP. **Revista Geonorte**, v. 3, n. 6, p. 1380-1390, 2012.
- JAGUARIÚNA. Lei nº 708, de 02 de julho de 1985. Institui o Plano Diretor Físico do Município de Jaguariúna. 1985.
- JAGUARIÚNA. LEI COMPLEMENTAR Nº 204, de 19 de janeiro de 2012. Dispõe sobre a revisão do Plano Diretor do Município de Jaguariúna – PDJ, e dá outras providências. 2012. Disponível em: <http://www.jaguariuna.sp.gov.br/atendimento/wp-content/uploads/2016/06/Plano-Diretor-1.pdf>. Acesso em 10 de outubro 2019.
- MATULJA, A. **Capacidade adaptativa no bioma Mata Atlântica: estudo de caso do município de São Sebastião, Litoral Norte de São Paulo.** Dissertação de Mestrado.

- Programa de Pós-Graduação em Saúde Ambiental. Faculdade de Saúde Pública. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. 212p.
- MURARO, L.E.O. **Planície aluvionar do Rio Atibaia: caracterização morfológica e de uso da terra, suas vocações e conflitos**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geociências. Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 95p. 2019.
- SANTOS, E. T. **Impactos econômicos de desastres naturais em megacidades: o caso dos alagamentos em São Paulo**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Economia. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. 54p.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Economia e Planejamento. Plano Cartográfico do Estado de São Paulo. Folha Bairro Barranco Alto. SF-23-Y-A-V-2-SE-E. Escala 1:10.000. 1979a.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Economia e Planejamento. Plano Cartográfico do Estado de São Paulo. Folha Bairro Tanquinho Velho. SF-23-Y-A-V-2-SE-F. Escala 1:10.000. 1979b.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Economia e Planejamento. Plano Cartográfico do Estado de São Paulo. Folha Vila Lutécia. SF-23-Y-A-V-4-NE-A. Escala 1:10.000. 1979c.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Instituto Geológico. 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)**. Relatório técnico. São Paulo, 1993, 3v.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Instituto Geológico. **Mapa geológico do município de Campinas**. Relatório técnico. São Paulo, 2009, p. 127.
- SEMEGHINI, U.C. **Campinas (1860-1980): agricultura, industrialização e urbanização**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Economia. Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 282p.1988.
- SULAIMAN, S.N.; JACOBI P. R. **Melhor prevenir: Olhares e saberes para a redução de risco de desastre**. São Paulo: IEE-USP, 2018. 121p.
- TAVARES, A. C.; SILVA, A. C. F. Urbanização, chuvas de verão e inundações: uma análise episódica. **CLIMEP- Climatologia e Estudos da Paisagem**, v. 3, n. 1, 2008.p.4-18.
- TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; DO AMARAL, R. (org.) **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 3ª edição. 196p. 2015.
- TUCCI, C.E.M. **Gestão de águas pluviais urbanas. Saneamento para Todos**. Programa de Modernização do Setor Saneamento. Brasília: Ministério das Cidades, 194p, 2005.

*Submetido em 12 de outubro de 2020
Aceito para publicação em 10 de junho de 2021*