

IMPACTOS DA ALTERAÇÃO DA COBERTURA E USO DA TERRA NA BACIA DO RIBEIRÃO DOS TOLEDOS EM EVENTOS DE INUNDAÇÃO EM SANTA BÁRBARA D'OESTE

¹*Autor: João Pedro Rodrigues dos Santos*

²*Orientação: Prof. Dr. Rodrigo Silva Lemos*

RESUMO – Os cursos d’água estão intrinsecamente ligados ao desenvolvimento e à história das sociedades. O crescimento urbano acelerado, associado às mudanças na cobertura da terra, tem contribuído para a intensificação de eventos hidrológicos em diferentes territórios. Em fevereiro de 2025, o município de Santa Bárbara d’Oeste enfrentou um dos maiores episódios de inundação de sua história. Diante desse contexto, realizou-se uma análise da cobertura da terra na bacia do Ribeirão dos Toledos, com foco nos diferentes níveis de permeabilidade das classes identificadas. Os resultados indicaram que, embora a classe “Formação Florestal” apresente menor representatividade espacial na bacia, ela se destaca pelos maiores níveis de infiltração. Por outro lado, a cultura de “Cana-de-açúcar”, devido à sua ampla extensão territorial, foi responsável pelo maior volume total de água infiltrada na bacia hidrográfica.

Palavras-Chave – Inundação, Cobertura, Infiltração.

ABSTRACT– Watercourses are intrinsically linked to the development and history of societies. Rapid urban growth, combined with changes in land cover, has contributed to the intensification of hydrological events in different territories. In February 2025, the municipality of Santa Bárbara d’Oeste experienced one of the most significant flood events in its history. In this context, an analysis of land cover was conducted in the Ribeirão dos Toledos watershed, focusing on the different permeability levels of the identified classes. The results indicated that, although the “Forest Formation” class has lower spatial representation in the basin, it stands out for having the highest levels of infiltration. On the other hand, sugarcane cultivation, due to its extensive territorial coverage, was responsible for the largest total volume of infiltrated water in the watershed.

Keywords – Flooding, Land Cover, Infiltration

¹ Estudante de Geografia da UNESP/Rio Claro – Avenida. 24A. Bela Vista, Rio Claro/SP. E-mail: jpr.santos@unesp.br

² Professor Assistente 3 do curso de Geografia da UNESP/Rio Claro – Avenida. 24A. Bela Vista, Rio Claro/SP. E-mail: rodrigo.s.lemos@unesp.br

XVI Encontro Nacional de Águas Urbanas e VI Simpósio de Revitalização de Rios Urbanos

INTRODUÇÃO

Desde o surgimento das primeiras formas de civilização e da sedentarização da espécie humana, os cursos d'água estiveram intimamente ligados ao desenvolvimento das sociedades. O domínio dos recursos hídricos e sua utilização em atividades como a agricultura tornaram-se elementos essenciais para a sobrevivência. Ao longo da história, essa relação se manifesta de diferentes maneiras: desde a criação da cerâmica para armazenar água até o uso dos grandes oceanos como novas rotas marítimas e conquista de novos continentes (Resende e Heller, 2002).

A trajetória entre humanidade e água está diretamente associada ao surgimento das primeiras civilizações, pois os corpos hídricos ocuparam papel central na formação e no desenvolvimento das cidades. Sua importância pode ser observada em diferentes contextos históricos, como na região da Mesopotâmia (situada entre os rios Tigre e Eufrates, no atual território do Iraque) e às margens do rio Nilo, no Cairo. O modelo de desenvolvimento urbano e industrial que se tornou hegemônico no século XX em nível mundial (Santos, 1990). produziu cidades com formas urbanas pouco sensíveis às dinâmicas hídricas (Brown, 2008).

Segundo Pierre George (1983), a chamada “explosão urbana” dos séculos XIX e XX teve na industrialização sua principal força motriz, impulsionando o desenvolvimento das cidades. No contexto brasileiro, Farias (2019) observa que o aumento expressivo da taxa de urbanização a partir da década de 1970, somado à intensificação das atividades antrópicas, provocou diversas transformações e consequências ambientais. A ocupação crescente e acelerada das planícies de inundação, aliada à impermeabilização das vertentes por meio da compactação do solo, da construção de moradias e de outros padrões de alteração da paisagem que são inerentes ao modelo urbano moderno, passou a influenciar diretamente os processos de infiltração e escoamento das águas pluviais e consequentemente das dinâmicas fluviais.

Essas transformações, pressionadas pelo crescimento urbano, ampliam cada vez mais suas funções de “cidade” e deixam evidentes as alterações nos sistemas hidrográficos e os prejuízos nas relações integradas bacia hidrográfica-cidade. (NETO; STEINKE; PINTO, 2014). O planejamento urbano no Brasil não tem propriamente considerado aspectos fundamentais como o controle das cheias urbanas, o que causa transtornos e prejuízos para a sociedade e o ambiente, aumentando a frequência das cheias (TUCCI, 2002). Metrôpoles como São Paulo, Rio de Janeiro ou Belo Horizonte há muito experimentam os efeitos desse processo de urbanização insensível à dinâmica hídrica. Contudo, é importante destacar que esse processo também se reproduz como forma urbana nas pequenas e médias cidades.

Santa Bárbara d'Oeste, município do interior paulista, tem sua gênese associada diretamente à plantação de cana-de-açúcar. Durante o século XX, o município sediava três das mais relevantes unidades fabris do setor sucroalcooleiro no estado de São Paulo e a produção local correspondia a 24,2% do montante regional de Campinas e a 11,3% da produção estadual. No mesmo século, Santa Bárbara d'Oeste apresentou um crescimento exponencial na economia e na demografia, o que resultou na alteração drástica da cobertura da terra, pressionando os sistemas de drenagem e os cursos hídricos diante da impermeabilização. (CÂNDIDO, 2007).

Em fevereiro de 2025, o município foi atingido por um dos maiores eventos de inundação registrado em sua história (Figura 1).

Figura 1 - Transbordamento do Ribeirão dos Toledos na Avenida Corifeu de Azevedo Marques em Santa Bárbara d'Oeste /SP



Fonte: Reprodução/EPTV (2025)

O Ribeirão dos Toledos (curso d'água canalizado em sua maior parte no perímetro urbano de SBO) transbordou, desalojando mais de 203 famílias em nove bairros diferentes (Prefeitura Municipal, 2025). Segundo a Defesa Civil (2025), foram precipitados aproximadamente 400 milímetros de chuva acumulados em uma semana, o qual resultou em um dos maiores eventos climáticos sofridos pelo município.

Esses eventos hidrológicos extremos são percebidos cada vez mais frequentemente em Santa Bárbara d'Oeste. As inundações ocorridas em 2025 podem ser associadas também à enchente do Ribeirão dos Toledos em 1982, a qual desalojou mais de 50 famílias, e em dezembro de 2014, onde a guarda e o corpo de bombeiros tiveram de usar barcos para resgatar as pessoas que não conseguiam sair de casa. (BRAZ, 2025; G1, 2014)

Bairros tradicionais do município como o Jardim Conceição, Vila Sartori e Santa Alice são frequentemente associados a esses eventos. Isso se deve por conta de suas proximidades ao ribeirão, a alta taxa de pavimento em vias públicas e a antropização de áreas permeáveis. Segundo a Defesa Civil (2025), as inundações são causadas pelo aumento das águas na cabeceira do Ribeirão dos Toledos e o extravasamento da represa de Santa Bárbara d'Oeste, na qual o nível de água subiu mais que o convencional.

Piroli (2015) afirma que as formas de cobertura da terra influenciam diretamente sobre a taxa de infiltração e escoamento da água. Das áreas com maior permeabilidade, a água tende a ser absorvida lentamente pelo solo e drenada para os aquíferos, em caso contrário, ela escorrerá superficialmente com grande energia, originando processos erosivos nas encostas, inundações em superfícies baixas e planas, e assoreamento nos corpos hídricos. A bacia do Ribeirão dos Toledos apresenta diferentes tipos de uso e cobertura em sua área. O objetivo deste artigo é compreender como que essas coberturas e suas alterações podem potencializar os efeitos e os impactos de grandes eventos de inundação em Santa Bárbara d'Oeste.

METODOLOGIA

Para analisar as dinâmicas de alteração da cobertura da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão dos Toledos, a metodologia se baseou na obtenção de dados da Coleção 10 do MapBiomas para os anos de 1985 e 2024. O MapBiomas é uma iniciativa processada via *Google Earth Engine* que utiliza imagens dos satélites Landsat 5, 8 e 9 (resolução de 30 metros) para o mapeamento anual dos territórios. Os produtos disponibilizados para cobertura da terra seguem níveis diferentes de apresentação, variando do Nível 1 (menos classes de detalhamento) ao Nível 4 (mais classes de detalhamento).

Para o Nível 4, as classes de coberturas se organizam em códigos como: 03 – Formação Florestal; 21 – Mosaico de Usos; 24 – Área Urbanizada e entre outros. Visando um maior rigor no detalhamento das classes temáticas de permeabilidade, adotou-se este nível de classificação de cobertura da terra. Na etapa de geoprocessamento, as imagens foram importadas para o software ArcGIS Pro (versão 3.4.0). Se fez necessário a reprojeção dos *rasters* para o sistema de coordenadas planas UTM SIRGAS 2000, fuso 23S e nessa projeção, constatou-se que cada pixel da matriz correspondia a uma área útil de 826,9 m².

Sequencialmente, aplicou-se a ferramenta "Combinar", que permitiu a sobreposição espacial e a intersecção dos dados matriciais de 1985 e 2024. A tabela de atributos resultante desse cruzamento gerou três colunas fundamentais: 1 - "*Count*", referente ao número de pixels; 2 e 3 - "F1985" e "F2024", cujos valores numéricos se referem aos códigos da legenda oficial do MapBiomas. Em

seguida, os dados foram exportados para o Microsoft Excel, onde se elaborou uma matriz de transição via tabela dinâmica, organizando as classes de 1985 nas linhas e as de 2024 nas colunas. O cálculo das áreas foi feito multiplicando-se o número de pixels por 826,9 e, na sequência, convertendo-se o resultado de metros quadrados para hectares (divisão por 10.000). Esse procedimento permitiu analisar as alterações da cobertura da terra durante o período estudado. Por fim, a análise integrada desses dados permitiu avaliar as correlações entre a dinâmica de uso do solo e a permeabilidade do solo, com foco nos diferentes usos a montante do perímetro urbano.

No que tange as taxas médias de infiltração de água na terra em diferentes classes de cobertura, foi utilizado como referência o artigo intitulado de “Mudanças no uso da terra e impactos sobre a infiltração de água em microbacias hidrográficas avaliados com técnicas de geoprocessamento” elaborado pelo prof. Dr. Edson Piroli (2015). Das taxas médias para infiltração de água na terra, consideram-se as seguintes taxas para determinados tipos de cobertura: 50% para pastagem, 70% para capoeira, 40% para cana de açúcar, 20% para área urbana, 80% para floresta, 0% para rodovia, 40% para chácaras e sedes, 0% para água (em função de que esta área foi considerada saturada), 50% para café, 30% para expansão urbana, 40% para cultivos anuais e 50% para eucalipto.

RESULTADOS

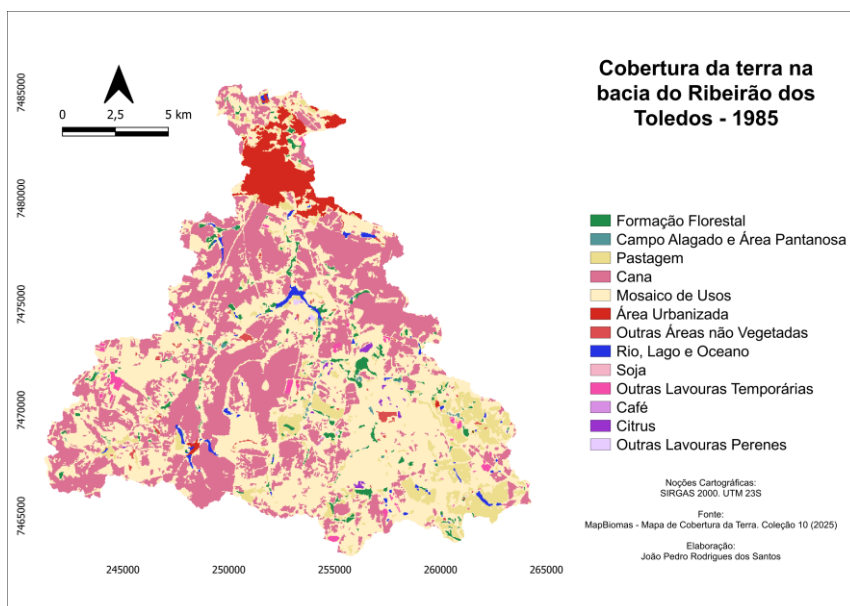
Das alterações na cobertura da terra para o ano de 1985 e 2024, foram identificadas a inclusão de novas categorias de uso como a “Silvicultura” e o “Cafê”, assim como supressão de áreas antes utilizadas como “Citrus”, que deixou de existir. As regiões de cabeceira eram ocupadas em 1985 majoritariamente pela classe de “Mosaico de Usos”, sendo responsável por mais de 48% total da área da bacia, enquanto em 2024, essa cobertura se deu pela substituição por “Cana de-açúcar” com 59,43% da área total.

A classe de “Área Urbanizada” também apresentou um crescimento bastante significativo, principalmente quando analisado nas áreas situadas ao norte, passando de 4,29% para 7,89% da área total da bacia.

Em relação a classe de “Formação Florestal”, seu crescimento se deu em conjunto a áreas cobertas por “Rios e Lagos”, que passou de 1,86% do total da bacia em 1985 e 3,96% em 2024, valores considerados baixos em proporção da paisagem.

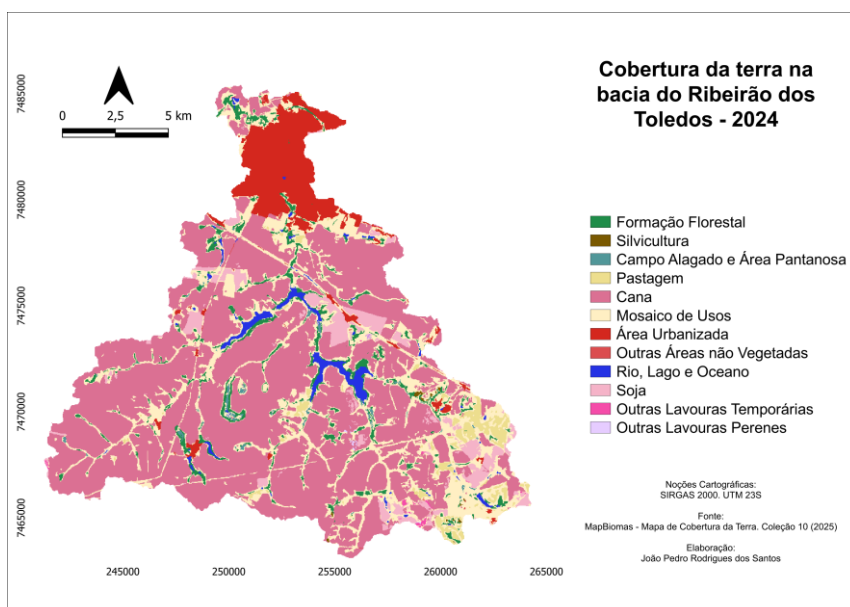
As Figuras 2 e 3 apresentam a cobertura da terra na bacia do Ribeirão dos Toledos nos dois anos utilizados como comparação.

Figura 2 – Cobertura da terra na bacia do Ribeirão dos Toledos em 1985.



Fonte: Elaboração do autor (2026).

Figura 3 – Cobertura da terra na bacia do Ribeirão dos Toledos em 2024.



Fonte: Elaboração do autor (2026).

Das alterações na cobertura da terra são apresentadas no apêndice 1 que destaca os quantitativos referentes as modificações dos tipos de uso. Quando analisado sobre as principais alterações, classificou-se inicialmente as áreas em dois níveis, sendo: Áreas naturais e Áreas antrópicas.

As Áreas naturais consistem em coberturas de “Formação Florestal”, “Campo Alagado e Área Pantanosa” e “Rios e Lagos”. Dessas, percebeu-se um saldo positivos quanto as áreas verdes e permeáveis, tendo um aumento 2,97% de todo o território em 1985 para 6,06% em 2024. A classe de

“Formação florestal” cresceu 461,79 ha de 1985 para 982,95 ha em 2024, apresentando um aumento de 112,85%. Essa expansão ocorreu majoritariamente, sobre terrenos anteriormente classificados como “Mosaico de Usos” e “Cana-de-Açúcar”.

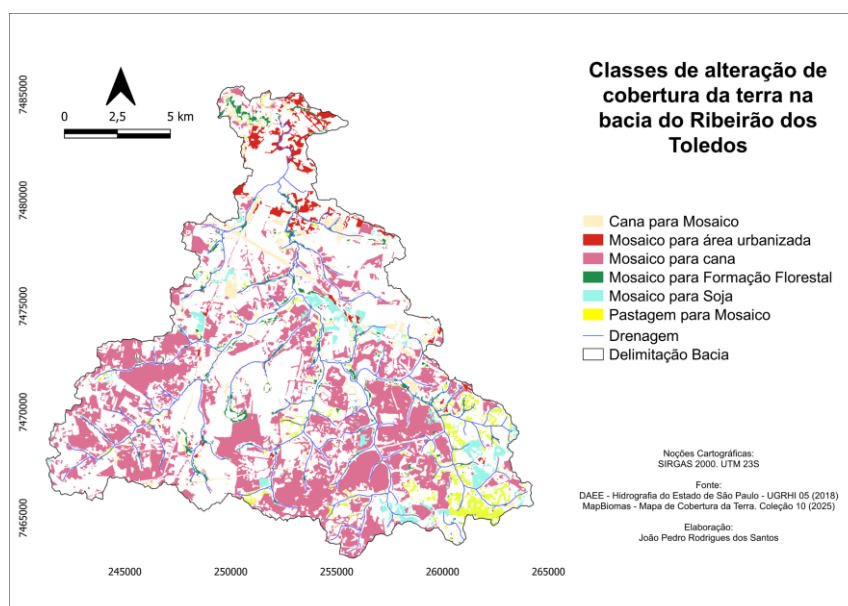
Esse padrão de ocupação também se repete nas áreas de “Campos Alagados e Áreas Pantanosas”, que apresentaram um crescimento de 84,31%, também proveniente da alteração de “Mosaico de Usos”. Da classe de “Rios e Lagos”, o crescimento observado foi de 90%, onde a área avançou de 217,58 ha em 1985 para 413,82 ha em 2024, sobretudo em áreas anteriormente denominadas de “Mosaico de Usos”.

Em relação às Áreas antrópicas, estas caracterizadas por todas as outras classes que não se enquadraram em Áreas naturais, apresentaram queda de 97,03% em 1985 para 93,94% em 2024. Dessas áreas antrópicas, destaca-se a classe de “Cana-de-açúcar” que apresentou crescimento de 65,59% e se configurou a maior classe de cobertura na bacia. Paralelamente, a cultura da soja em 1985 era diminuta, contando com apenas 1,24 ha e em 1985, passando para 1.111,05 ha em 2024 e apresentando crescimento superior a 8000%.

O aumento dessas áreas voltadas se deu sobretudo ao avanço sobre as classes de “Mosaico de usos” e “Pastagem”, ratificando o processo de intensificação agrícola e o fortalecimento do setor sucroalcooleiro da região. Em relação crescimento urbano, a classe de “Área Urbanizada” revelou uma expansão 83,65%, passando de 1.064,99 ha em 1985 para 1.955,90 ha em 2024. Esse aumento é reflexo da ocupação de 535,63 ha de “Mosaico de Usos” e 228,16 ha e cultivo de “Cana-de-Açúcar”.

A Figura 4 apresenta as informações supracitadas em destaque para as classes que tiveram suas maiores alterações na cobertura da terra.

Figura 4 – Classes de maior alteração na cobertura da terra na bacia do Ribeirão dos Toledos.



Fonte: Elaboração do autor (2026).

DISCUSSÃO

Considerando que cada classe de cobertura da terra representa taxas de infiltração e escoamento distintos, objetivou-se analisar o comportamento das classes de “Formação Florestal”, “Pastagem” e “Cana-de-açúcar” (assim como suas respectivas áreas em hectares) em função dos 400 milímetros de chuva ocorridos em fevereiro de 2025. Em relação a classe de “Formação Florestal”, mesmo ocupando área inferior a 4% do total da bacia, sua taxa de infiltração de água na terra apresenta os maiores índices das analisadas. Esta eficiência se dá principalmente a presença da serrapilheira, raízes e a atividade de microrganismos, conforme explora Romanovisk (2001). Além disso, a estrutura florestal mitiga o impacto direto das chuvas e processo minimiza a compactação do solo, e facilitando a manutenção do ecossistema (OLIVEIRA JR.; DIAS, 2005).

Quando analisado sobre as áreas cobertas por “Pastagem”, Miguel *et.al* (2009) destaca que é fundamental considerar a intensidade do pisoteio do gado, pois esse fator é determinante para a compactação do solo. De acordo com Silva et al. (2003) e Sarmento et al. (2008), o efeito degradador do pisoteio é potencializado quando o pastejo ocorre em solos com elevada umidade e baixa cobertura vegetal, condições que facilitam a desestruturação física da camada superficial.

Por fim, em relação a classe de “Cana-de-açúcar”, as taxas de permeabilização e escoamento superficial variam drasticamente conforme o manejo adotado. Segundo Souza et al. (2006), a dinâmica de infiltração está diretamente associada ao tipo de colheita, prática que influencia a longevidade da cultura e os atributos físicos, químicos e biológicos do solo. Na cana crua o manejo favorece o processo da manutenção da palha sobre o solo e as taxas de infiltração de água, enquanto

pela cana queimada, a compactação do solo se dá pelo maquinário agrícola, a eliminação de matéria orgânica e desagregação de atributos físicos (CEDDIA et al.,1999).

Considerando as taxas médias de infiltração de água no solo em diferentes coberturas da terra, utilizou-se os índices médios segundo Piroli (2015). Deles foram adotadas as seguintes médias: 80% para “Formação Florestal”, 50% para “Pastagem” e 40% para “Cana-de-açúcar”. Em orientação ao valor de 400 mm de chuva ocorridos em fevereiro de 2025, fez-se uma comparação do quantitativo de área sobre as coberturas de “Formação Florestal”, “Pastagem” e “Cana-de-açúcar”, assim como se comparou a quantidade de água infiltrada no solo para os anos de 1985 e 2024. Os resultados seguem apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Infiltração da água em diferentes tipos de cobertura da terra.

Cobertura	Área 1985 (ha)	Infiltração estimada (Litros)	Área 2024 (ha)	Infiltração (Litros)
Formação Florestal	461,79	1,85 bi	982,95	3,93 bi
Pastagem	1679,77	6,7 bi	506,36	2,03 bi
Cana	8900,81	35,6 bi	14739,39	58,96 bi
Total	11042,36	44,17 bi	16228,70	64,89 bi

Fonte: Elaboração do autor

Conforme apresentado, observa-se mudanças significativas na cobertura da terra entre 1985 e 2024, com reflexos diretos na dinâmica de infiltração de água no solo.

Embora a classe de “Formação florestal” ocupasse a menor extensão territorial no início do período, a sua expressiva taxa de permeabilidade em 80%, funcionou como o principal mecanismo de regulação hídrica e amortecimento de cheias.

O aumento expressivo do volume infiltrado nessa classe, que saltou de 1,85 bilhões de litros em 1985 para 3,93 bilhões de litros em 2024, comprova empiricamente que a conservação e expansão de estruturas vegetais são vitais para reter a água na paisagem, recarregar os aquíferos locais e manter a vazão de base dos rios durante as estiagens.

Em relação aos ambientes ocupados por pastagem, observou-se uma significativa redução de em sua área ao longo do período analisado (de 1679,77 ha para 506,36 ha), que influenciou diretamente sobre a capacidade de infiltração (50%). Essa classe desempenha papel secundário no equilíbrio hídrico devido à redução de sua área de contribuição ao longo do período e a taxa intermediária de infiltração.

Por fim, quanto a classe de “Cana-de-açúcar”, esta se manteve nos dois períodos analisados como a classe com maior ocupação territorial, e consequentemente, com os maiores valores absolutos de infiltração de água precipitada (58,96 bilhões de litros em 2024).

Em contraste, a “Cana-de-açúcar” é a cobertura que apresenta menores taxas de infiltração dentre as demais (40%), o que está diretamente relacionado ao manejo intensivo e à compactação crônica do solo (caracterizada pelas monoculturas agrícolas).

A baixa permeabilidade de água nessa classe de cobertura acelera o processo de escoamento para a rede de drenagem, amplifica os picos de cheia e desencadeia processos de erosão e assoreamento do curso hídrico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Historicamente as cidades tiveram preocupação latente sobre as formas de impermeabilização dos solos urbanos e a antropização de recursos hídricos. Atualmente, frente a mudanças climáticas e as alterações na cobertura da terra nas bacias hidrográficas, a percepção sobre as dinâmicas hídricas deve ser considerada de forma integrada nas áreas urbanas e rurais.

Os tipos de cobertura da terra observadas à montante das inundações, são fatores determinantes sobre a quantidade de água infiltrada e escoada, o que favorece diretamente sobre o aumento de vazão no curso hídrico e consequentemente nas cheias em áreas ribeirinhas ocupadas.

Assim, o planejamento e parcelamento do uso do solo deve ser assunto central nas estratégias que integrem mitigação e ordenamento territorial, frente aos eventos extremos, e recomposição de áreas permeáveis.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO NETO, Mário Diniz de; STEINKE, Valdir Adilson; PINTO, Maria Ligia Cassol. Crescimento urbano em bacias hidrográficas: impasses e perspectivas relativos à sustentabilidade social. [S. l.: s. n.], 2014.

BROWN, Rebekah; KEATH, Nina; WONG, Tony. Transitioning to Water Sensitive Cities: historical, current and future transition states. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN DRAINAGE, 11., 2008, Edinburgh. Anais [...]. Edinburgh: [s. n.], 2008.

CÂNDIDO, Daniel Henrique. Inundações no município de Santa Bárbara d'Oeste, SP: condicionantes e impactos. 2007. 235 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

CEDDIA, M. B. et al. Sistemas de preparo do solo e variações na velocidade de infiltração de água. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 34, n. 12, p. 2289-2295, dez. 1999.

Chuva alaga bairros e deixa famílias ilhadas em Santa Bárbara d'Oeste. G1 Piracicaba e Região, Piracicaba, 21 dez. 2014. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/piracicaba->

regiao/noticia/2014/12/chuva-alaga-bairros-e-deixa-familias-ilhadas-em-santa-barbara-doeste.html.

Acesso em: 22 abr. 2026.

GEORGE, Pierre. A cidade: geografia urbana. 2. ed. São Paulo: Difel, 1983.

Há 42 anos, Santa Bárbara sofria com uma das maiores enchentes que já atingiram a cidade. Portal Todo Dia, Americana, 10 mar. 2024. Cidades. Disponível em: <https://tododia.com.br/cidades/ha-42-anos-santa-barbara-sofria-com-uma-das-maiores-enchentes-que-ja-atingiram-a-cidade/>. Acesso em: 22 abr. 2026.

MIGUEL, E. P. et al. Variabilidade espacial da infiltração de água em solo sob pastagem em função da intensidade de pisoteio. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 44, n. 11, p. 1513-1519, nov. 2009.

PIROLI, Edson Luís. Mudanças no uso da terra e impactos sobre a infiltração de água em microbacias hidrográficas avaliados com técnicas de geoprocessamento. Universidade Estadual Paulista - UNESP, Câmpus de Ourinhos, [s.d.]

OLIVEIRA JUNIOR, J. C.; DIAS, H. C. T. Interceptação das chuvas em diferentes ecossistemas florestais. Revista Árvore, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 379-388, jun. 2005.

RESENDE, V. L.; HELLER, L. O saneamento no Brasil: de 1500 a 2000. In: HELLER, L. et al. (Org.). Saneamento e Saúde em Países em Desenvolvimento. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2002.

ROMANOVISK, A. A influência da floresta na interceptação da água da chuva e na umidade do solo. 2001. 110 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

SÁ, Luana Martins da Silva; TRECE, Isabela Bandeira; ARAUJO, Renata Ponte; SERPA, Kelvin Monson; MOREIRA, Carolina Gomes. Infiltração de água no solo sob diferentes condições de uso: sistema agroflorestal, pastagem e floresta. Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, Curitiba, v. 21, n. 9, p. 12368-12379, 2023. DOI: 10.55905/oelv21n9-100.

SANTOS, Milton. Metrópole corporativa fragmentada: o caso de São Paulo. São Paulo: Nobel, 1990.

SARMENTO, P. C. de F. et al. Atributos físicos do solo em pastagem de *Panicum maximum* cv. Mombaça manejada em diferentes intensidades de pastejo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 1035-1043, maio/jun. 2008.

TOMASINI, R. D.; VICTORINO, C. J. et al. Efeitos do uso e manejo do solo na infiltração de água. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 13., 2010, Viçosa. Anais [...]. Viçosa: UFV, 2010.

TUCCI, C.E.M. Águas Urbanas. In: TUCCI, C.E.M e BERTON, J.C. (Org). Inundações Urbanas na América do Sul. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003.

TUCCI, Carlos E. M.; SILVEIRA, André. Gerenciamento da drenagem urbana. [S. l.]: Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

APÊNDICE 1 - Tabela 1 – Classes de uso do solo e suas modificações - *Em vermelho as áreas de manutenção de cobertura da terra.

2024														
1985	Formação Florestal	Silvicultura	Campo Alagado e Área Pantanosa	Pastagem	Cana de-Açúcar	Mosaico de Usos	Área Urbanizada	Outras Áreas não Vegetadas	Rios e Lagos	Soja	Outras Lavouras Temporárias	Café	Outras Lavouras Perenes	Total em ha
Formação Florestal	293,58	-	-	8,27	20,26	78,32	18,03	-	41,85	1,49	-	-	-	461,79
Silvicultura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Campo Alagado e Área Pantanosa	0,25	-	15,63	-	0,08	22,16	-	-	19,35	-	-	-	-	57,48
Pastagem	64,26	4,47	0,83	310,78	438,14	712,03	78,23	1,74	5,71	63,59	-	-	-	1679,77
Cana	118,01	-	0,33	18,52	7316,64	752,47	228,16	4,38	16,95	442,02	3,31	-	-	8900,81
Mosaico de Usos	483,21	14,39	82,78	156,22	6724,61	3204,39	535,64	15,88	192,52	565,99	23,57	3,97	8,93	12012,08
Área Urbanizada	-	-	-	-	-	0,17	1063,17	-	1,65	-	-	-	-	1064,99
Outras Áreas não vegetadas	4,80	-	-	5,04	76,00	46,64	15,96	2,56	0,33	4,05	-	-	-	155,39
Rio, Lago e Oceano	18,86	-	6,37	0,58	0,25	49,95	4,47	4,71	132,40	-	-	-	-	217,58
Soja	-	-	-	-	-	0,66	-	-	-	0,58	-	-	-	1,24
Outras Lavouras Temporárias	-	-	-	6,95	101,72	25,22	12,24	-	-	33,33	-	-	-	179,46
Citrus	-	-	-	-	46,64	1,98	-	-	3,06	-	-	-	-	51,69
Outras Lavouras Perenes	-	-	-	-	15,05	3,14	-	-	-	-	-	-	-	18,19
Total em ha	982,95	18,86	105,94	506,36	14739,39	4897,14	1955,90	29,28	413,82	1111,05	26,88	3,97	8,93	24800,46

Fonte: MapBiomass (2025).