

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

DELIMITAÇÃO DA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO RIO CAPIVARI E AFLUENTES, NO TRECHO PERCORRIDO PELO CURSO D'ÁGUA NO MUNICÍPIO DE CAMPINAS

Daniel Prenda de Oliveira Aguiar, Prefeitura Municipal de Campinas, daniel.prenda@campinas.sp.gov.br
Filipe Antonio Marques Falcetta, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, falcetta@ipt.br
Rafaela Bonfante Lançone, Prefeitura Municipal de Campinas, rafaela.lancone@campinas.sp.gov.br

1. Introdução

As planícies de inundação, também chamadas de aluviais, consistem em formações geomorfológicas esculpidas ao longo do tempo pela ação das águas no relevo local. Sendo identificadas por características geológicas, pedológicas e morfológicas das bacias as quais evidenciam o transbordamento do nível d'água local. Tais feições do relevo são consideradas áreas protegidas pelo município de Campinas, sendo consideradas desta forma a partir da instituição da Lei Orgânica Municipal e pelo Plano Diretor (Lei Complementar 189, de 08 de Janeiro de 2018)¹. Pelas leis apresentadas, elas não podem sofrer intervenções de impermeabilização, aterro ou edificação.

O mapeamento dessas áreas protegidas em escala local é fundamental para orientar a gestão do território e o desenvolvimento de políticas públicas; neste sentido, Campinas possui, desde 2014, uma carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações na escala 1:25.000 (CPRM/IPT, 2014). Esta carta, por si só, em essência, não pode ser utilizada em escala local, sendo necessários estudos cartográficos mais detalhados que permitam, por exemplo, determinar as áreas sujeitas a inundação em uma escala mais adequada para intervenções locais de expansão urbana.

Diante dessa realidade surgiu a necessidade de se obter um produto cartográfico adequado e de livre acesso para a sociedade que permitisse definir os limites das planícies aluviais e que também apresentasse um detalhamento melhor das áreas suscetíveis a inundação, melhorando a efetividade das políticas públicas e, conseqüentemente, garantindo efetiva preservação das áreas protegidas do município.

2. Descrição da experiência técnica realizada

O Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT despontou como órgão mais habilitado para desenvolver o novo produto, pois já dispunha de especialistas com larga experiência geotécnica, hidrológica e hidráulica, além de ter sido um dos autores da

¹ Artigo 190, Inciso II da Lei Orgânica Municipal
Artigo 41, Plano Diretor, Lei Complementar 189/2018

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

metodologia das Cartas de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações, elaborada em conjunto com o Serviço Geológico do Brasil, antiga CPRM (Bitar, 2014). Cabe destacar que a carta de suscetibilidade do município de Campinas foi elaborada em 2014 também por referida instituição.

Assim, em 31 de Janeiro de 2022, firmou-se o Contrato nº 10/22 entre o Município de Campinas e o IPT cujo objeto foi o *projeto de refinamento da delimitação da planície de inundação do Rio Capivari e afluentes, no trecho percorrido pelo curso d'água no município de Campinas*. O contrato possuía um prazo de término de 360 dias a partir da assinatura.

Os principais objetivos do projeto foram a produção de uma carta topográfica em formato digital com o mapeamento das planícies de inundação do Rio Capivari e afluentes e um Manual de Procedimentos Metodológicos. A figura a seguir ilustra a área de estudo.

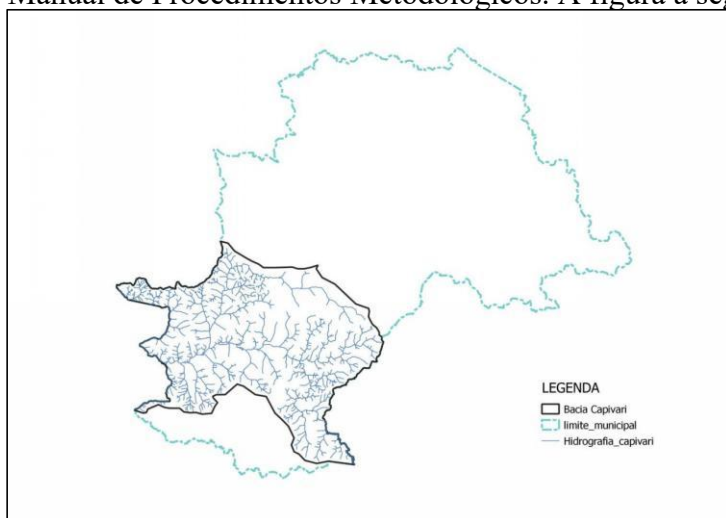


Figura 1 - Delimitação da bacia do Rio Capivari. Fonte: Elaborado pelos autores.

Enquanto o mapeamento é um material consolidado para uso imediato na gestão das áreas protegidas em consonância com a legislação, o segundo trata-se de um guia contendo a metodologia para replicação do trabalho em outras bacias.

Foi necessário um investimento total de R\$ 700.000,00 (setecentos mil reais) oriundo do Fundo de Recuperação, Manutenção e Preservação do Meio Ambiente - PROAMB. O fundo foi criado em 1998 e tem por finalidade desenvolver o uso racional dos recursos naturais com base no princípio do desenvolvimento sustentável.

Para a realização dos trabalhos foi dedicada uma equipe do IPT constituída por 14 pessoas, dentre técnicos e pesquisadores das áreas do conhecimento acima mencionadas. Além deles, 8

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

servidores da Prefeitura Municipal de Campinas. Houve também o apoio da Defesa Civil de Campinas com suporte nos trabalhos de campo.

3. Metodologia utilizada para desenvolvimento e execução da experiência técnica

O mapeamento das planícies de inundação requer duas etapas principais:

A. Levantamento de material bibliográfico, revisão de literatura e catalogação de material prévio ao trabalho executado;

B. Refinamento da aplicação da metodologia das cartas de suscetibilidade a inundações utilizando dados em escala local.

A etapa A consistiu na coleta de material disponível previamente a execução dos trabalhos e que possuía detalhamento em escala local. Os principais foram:

Modelo Digital de Terreno - MDT com resolução espacial de 1 metro e respectivas Ortofotos com resolução de 10 cm disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Campinas;
Cartas geológicas e pedológicas em formato vetorial;
Camadas vetoriais das bacias hidrográficas do município mapeadas para o Plano Diretor de 2006;
Camada vetorial referente ao mapeamento de suscetibilidade a inundações provenientes da carta editada em 2014 pela CPRM/IPT;
Outras informações de bases de dados públicos tais como IG, EMPLASA, PCJ, Instituto Florestal etc...

Na etapa B a delimitação da planície aluvial do Rio Capivari foi construída utilizando-se duas abordagens complementares, sendo a morfométrica e pedológica.

De acordo com a metodologia descrita no Manual de Procedimentos Metodológicos², a abordagem morfométrica foi realizada na escala 1:10.000 utilizando softwares de geoprocessamento. A base para os trabalhos de análise morfométrica foi um Modelo Digital de Terreno (MDT) de propriedade da prefeitura municipal de Campinas com resolução espacial de 1 metro.

Foram executadas classificações do modelo digital do terreno com base na declividade, gerando assim classes distintas: declividade $\leq 3^\circ$ (planícies recentes, espelhos d'água, áreas aplainadas antrópicas); 4° e 5° (planícies, terraços, diques); entre 6° e 20° (colinas, morros suaves); $> 20^\circ$ (barrancos, morros ondulados, cortes), foi possível obter uma melhor visualização das quebras do relevo para a delimitação das planícies e posterior separação

² <https://conteudo.ipt.br/delimitacao-de-planicies-de-inundacao-e-areas-inundaveis> (Acessado em 18/10/2023)

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

antigas cavas de mineração, lançamentos de lixo, áreas urbanizadas, solos expostos, erosões e outros. Esse trabalho teve contribuição dos técnicos da SVDS com acompanhamento de integrantes da Defesa Civil. Ao final foi possível a correta caracterização da planície de inundação, principalmente separando os terraços das planícies.

4. Resultados

O mapeamento foi entregue em formato de camada vetorial adequada para ser utilizada na maioria dos softwares de geoprocessamento disponíveis.

O resultado do mapeamento das planícies pode ser visto na figura a seguir.

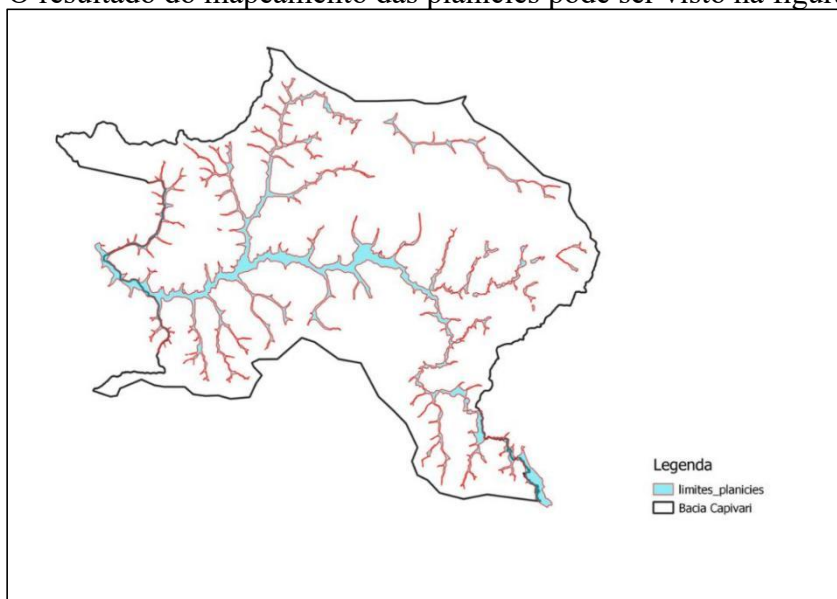


Figura 4 - Planície Aluvial do Rio Capivari e afluentes. Fonte: Elaborado pelos autores.

Os arquivos vetoriais foram disponibilizados para download no Portal Geoambiental³. Um WebGIS mantido e atualizado pela SVDS e que fornece informações ambientais do município de Campinas de forma livre para toda a sociedade.

O Manual de Procedimentos Metodológicos, publicado no formato E-book e disponível para consulta na Internet também foi um dos produtos deste trabalho, objetiva a replicabilidade da metodologia em outras bacias, seja pela própria Prefeitura ou por demais interessados. Os

³ <https://geoambiental.campinas.sp.gov.br> (Acessado em 18/10/2023)

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

produtos deste contrato, bem como relatórios parciais produzidos durante o decorrer do trabalho estão disponíveis no site da Prefeitura Municipal de Campinas, na página da SVDS⁴. Além da delimitação das planícies aluviais, também foi elaborado um mapeamento em maior nível de detalhe da suscetibilidade à inundações da área estudada, trazendo um melhor nível de detalhe que o apresentado na carta de suscetibilidade elaborada para o município em 2014 (CPRM/IPT, 2014), conforme pode ser observado na figura abaixo.

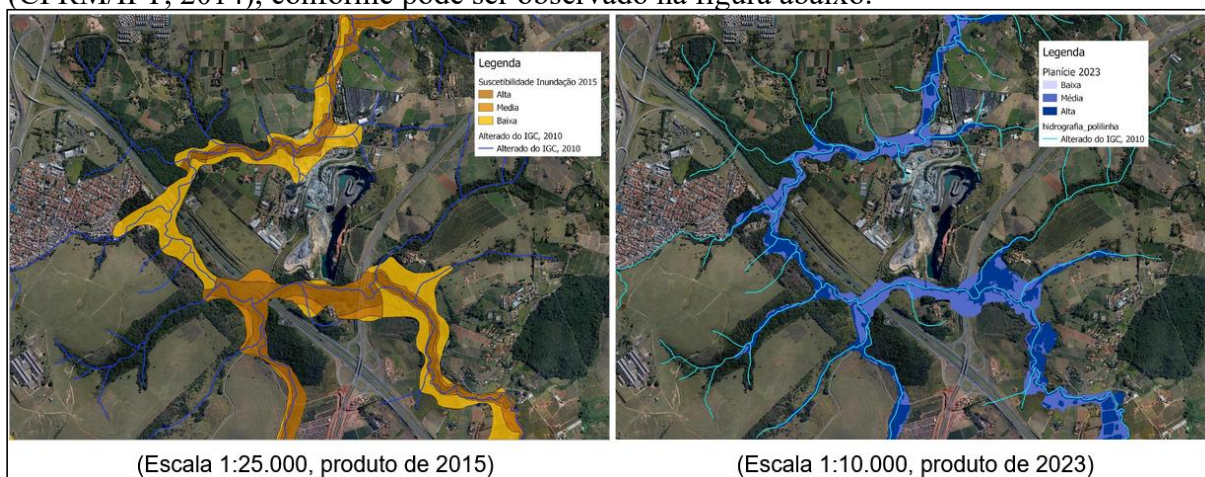


Figura 5 - Mapeamentos de planície em escala regional e local. Fonte: Elaborado pelo autor.

No âmbito da administração pública houve ganhos de celeridade processual uma vez que o material cartográfico pode ser aplicado sem ajustes adicionais aos projetos locais.

Os produtos ainda geram maior segurança técnica e jurídica entre empreendedor e órgão público. Pois ficou garantido o acesso prévio às informações necessárias para elaboração de projetos adequados à legislação de áreas protegidas no município de Campinas. Ainda nas bacias não contempladas pelo mapeamento é possível aplicar a metodologia de referência para a delimitação das planícies de inundação.

Em termos sociais existem ganhos na segurança e uma maior resiliência relacionada a eventos climáticos extremos, uma vez que planícies aluviais são áreas naturalmente mais suscetíveis à inundação e sua ocupação não é recomendada. Evitando assim prejuízos financeiros, danos à infraestrutura urbana e perdas de vidas humanas.

⁴ <https://portal.campinas.sp.gov.br/secretaria/verde-meio-ambiente-e-desenvolvimento-sustentavel/pagina/estudos-elaborados-pelo-ipt> (Acessado em 18/10/2023)

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

5. Conclusões

O contrato foi cumprido com êxito dentro do prazo inicialmente previsto. Foram entregues os materiais cartográficos em escala adequada ao uso local sem a necessidade de ajustes adicionais. A metodologia presente no manual permite obter mapeamentos com o mesmo grau de detalhe em outras áreas de Campinas ou até outros municípios.

De uma maneira mais direta, a preservação das planícies traz resultados imediatos tais como proteção contra eventos climáticos extremos, conservação da biodiversidade e conservação do solo e da qualidade da água.

No que diz respeito à faixa protegida há uma maior aderência às características naturais do terreno uma vez que a planície é esculpida por processos naturais geológicos. Portanto há maiores chances de se manter os serviços ecossistêmicos presentes.

A imagem a seguir ilustra como a feição de planície de inundação é mais aderente às áreas verdes do que a faixa de APP.

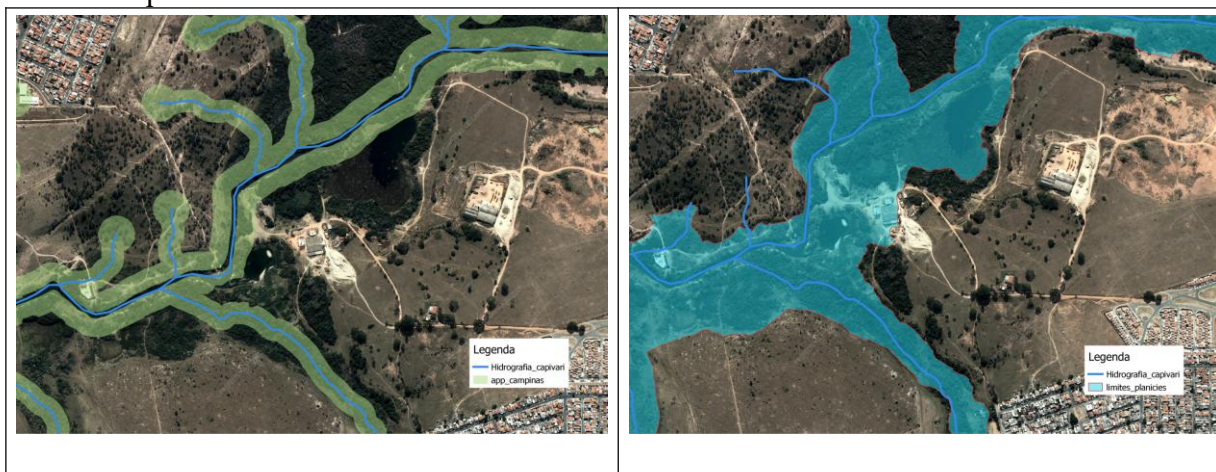


Figura 6: Comparação entre faixa de APP e Planície de Inundação. Fonte: Elaborado pelos autores.

Espera-se que seja utilizado o Manual como guia para mapear as planícies aluviais nas demais bacias de Campinas sem a necessidade de novos investimentos de verba pública. Utilizando inclusive softwares livres de geoprocessamento como o Qgis.

No médio e longo prazo o produto desenvolvido é estratégico para o desenvolvimento de soluções baseadas na natureza tornando as cidades mais resilientes. Uma vez que a legislação permite a implantação de parques lineares nas áreas de planícies.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023
 WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 | evento
 23/11 | 100% online
 24/11 | e gratuito

6. Agradecimentos

Agradecemos a parceria com a Defesa Civil de Campinas no suporte às atividades de campo, e aos técnicos e pesquisadores do Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo pelo apoio técnico pós-contratual.

7. Referências bibliográficas

BITAR, O. Y. (Coord.). Cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações: 1:25.000 (livro eletrônico): nota técnica explicativa /coordenação Omar Yazbek Bitar. -- São Paulo: IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo; Brasília, DF: CPRM –, Serviço Geológico do Brasil, 2014. – (Publicação IPT; 3016) 5 Mb ; PDF.

Campinas (SP). Lei Complementar 189/2018. Dispõe sobre o Plano Diretor Estratégico do município de Campinas. Campinas: Prefeitura Municipal de Campinas, 2018. Disponível em: <https://bibliotecajuridica.campinas.sp.gov.br/index/visualizaratualizada/id/132100>. Acesso em: 18/10/2023.

Campinas (SP). Lei Orgânica do Município de Campinas. Campinas: Prefeitura Municipal de Campinas, 1990. Disponível em: <https://bibliotecajuridica.campinas.sp.gov.br/index/visualizaratualizada/id/85355>. Acesso em: 18/10/2023.

CARTAS DE SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA E INUNDAÇÕES, 1:25.000 - NOTA TÉCNICA EXPLICATIVA Cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações : 1:25.000 livro eletrônico): nota técnica explicativa / coordenação Omar Yazbek Bitar. -- São Paulo : IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo; Brasília, DF: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2014.

COELHO, R. M. et al. Mapa Pedológico semidetalhado do município de Campinas, escala 1:50.000. Campinas, 2008.

MANUAL DE PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS. Livro Eletrônico: delimitação de planícies de inundação e de áreas inundáveis / coordenação Filipe Antonio Marques Falcetta. 1.ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2023.

SVDS – Secretaria do Verde, Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Portal Geoambiental. Campinas – SP, 2017. Disponível em: <https://geoambiental.campinas.sp.gov.br/>. Acesso em: 18/10/2023.

SVDS – Secretaria do Verde, Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Portal online. Campinas – SP, 2023. Disponível em: <https://portal.campinas.sp.gov.br/secretaria/verde-meio-ambiente-e-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso em: 18/10/2023.