

Permacultura e geotecnologias para o planejamento socioambiental urbano: parque do povo de Presidente Prudente/SP

Permaculture and geotechnologies in the urban planning: parque do povo de Presidente Prudente/SP

Permacultura y geotecnologías para la planificación urbana: parque do povo de Presidente Prudente/SP

Nemer Ricardo Amaral Ferreira

Mestre em Ciências Cartográficas e
Mestrando do PPGG-MP na FCT/UNESP
de Pres. Prudente, São Paulo/Brasil
nemer.ricardo@unesp.br

Fernando Sérgio Okimoto

Professor na FCT/UNESP de
Pres. Prudente, São Paulo/Brasil
fs.okimoto@unesp.br

Leticia Aparecida de Paiva

Arquitetura e Urbanismo na FCT/UNESP de
Pres. Prudente, São Paulo/Brasil
la.paiva@unesp.br

RESUMO

Muito se fala a respeito das “cidades inteligentes” que transmitem a ideia de tornar mais célere e eficiente a detecção e os apontamentos de eventuais problemas e suas possíveis soluções, estreitando a relação entre o cidadão e o tomador de decisões. A importância de um Plano de Drenagem para as cidades, de modo a controlar e diminuir os impactos naturais sobre os espaços urbanos e promover uma melhor gestão das águas pluviais é fundamental. Tornar as cidades mais resilientes quanto aos seus sistemas de drenagem tem a ver com soluções que levem as cidades a funcionarem como “esponjas”, ou seja, que elas se tornem capazes de absorver o fluxo de água superficial. Este artigo propõe um planejamento permacultural em um trecho do Parque do Povo, localizado na cidade de Presidente Prudente - SP, com a produção e o uso de cartografias temáticas socioambientais, pensando-se na busca de cidades mais resilientes. No local há recorrentes sinistros ambientais com alagamentos, provocando perdas sociais, ambientais e econômicas para a cidade. Após entender o contexto, levantar demandas e sinistros, e produzir cartografias socioambientais, elaborou-se um planejamento permacultural com tecnologias ambientais de infraestruturas verdes e azuis como modelo de proposta para a região. Utilizou-se da metodologia da permacultura que ocorre em 4 etapas: setorização, demandas, zoneamento e ambiências/usos. A hipótese aqui levantada: geotecnologias e cartografias temáticas (sociais, humanas e sensíveis), alinha-se com a metodologia clássica da permacultura e se aprofunda na direção de melhorar o entendimento dos contextos, das demandas e dos resultados das propostas.

PALAVRAS-CHAVE: Permacultura. Geotecnologia. Socioambiental

SUMMARY

Much is said about “smart cities” that convey the idea of making the detection and reporting of possible problems and their possible solutions faster and more efficient, strengthening the relationship between the citizen and the decision maker. The importance of a Drainage Plan for cities, to control and reduce natural impacts on urban spaces and promote better management of rainwater, is fundamental. Making cities more resilient in terms of their drainage systems has to do with solutions that make cities function as “sponges”, that is, they become capable of absorbing the flow of surface water. This article proposes permacultural planning in a section of Parque do Povo, located in the city of Presidente Prudente - SP, with the production and use of socio-environmental thematic cartography, thinking about the search for more resilient cities. There are recurring environmental incidents with flooding at the site, causing social, environmental, and economic losses for the city. After understanding the context, raising demands and claims, and producing socio-environmental maps, permacultural planning was prepared with environmental technologies for green and blue infrastructures as a model proposal for the region. The permaculture methodology was used, which occurs in 4 stages: sectorization, demands, zoning and edifications and/or uses. The hypothesis raised here: geotechnologies and thematic cartography (social, human, and sensitive), aligns with the classic permaculture methodology and goes deeper towards improving the understanding of the contexts, demands and results of the proposals.

KEYWORDS: Permaculture. Geotechnology. Socio-environmental.

RESUMEN

Mucho se habla de “ciudades inteligentes” que transmiten la idea de hacer más rápida y eficiente la detección y notificación de posibles problemas y sus posibles soluciones, fortaleciendo la relación entre el ciudadano y quien toma las decisiones. La importancia de un Plan de Drenaje de las ciudades, con el fin de controlar y reducir los impactos naturales en los espacios urbanos y promover una mejor gestión del agua de lluvia, es fundamental. Hacer que las ciudades sean más resilientes en términos de sus sistemas de drenaje tiene que ver con soluciones que hagan que las ciudades funcionen como “esponjas”, es decir, que se vuelvan capaces de absorber el flujo de agua superficial. Este artículo propone una planificación permacultural en un tramo del Parque do Povo, ubicado en la ciudad de Presidente Prudente - SP, con la producción y uso de cartografía temática socioambiental, pensando en la búsqueda de ciudades más resilientes. Son recurrentes los incidentes ambientales con inundaciones en el sitio, provocando pérdidas sociales, ambientales y económicas para la ciudad. Luego de comprender el contexto, plantear demandas y reclamos y producir mapas socioambientales, se elaboró una planificación permacultural con tecnologías ambientales para infraestructuras verdes y azules como propuesta modelo para la región. Se utilizó la metodología de permacultura, la cual se da en 4 etapas: sectorización, demandas, zonificación y ambientes/usos. La hipótesis aquí planteada: geotecnologías y cartografía temática (social, humana y sensible), se alinea con la metodología clásica de la permacultura y profundiza en mejorar la comprensión de los contextos, demandas y resultados de las propuestas.

PALABRAS CLAVE: Permacultura. Geotecnología. Socioambiental.

1. INTRODUÇÃO

Não é novidade que o avanço tecnológico vem transformando, em todos os aspectos, a forma com que o ser humano constrói seus relacionamentos, lida com os desafios e enfrenta seus problemas nos dias de hoje. Dado esse avanço, no campo da informação e da comunicação, somado a produção e a grande disponibilização de dados, muito se fala a respeito das “cidades inteligentes” que transmitem a ideia de tornar mais célere e eficiente a detecção e os apontamentos de eventuais problemas e suas possíveis soluções no cotidiano urbano, estreitando a relação entre o cidadão e o tomador de decisões.

Segundo Zhu, Shen e Ren (2022, pg. 103791) “a concepção de *Smart Cities*, ou Cidades Inteligentes, tornou-se uma tendência global e que muitas cidades estão propondo estratégias para se desenvolverem atingindo tal modelo”. Mondschein, Ginsberg e Kuehn (2021, pg. 102730) afirmam que, em uma corrida para desenvolver “cidades inteligentes”, os gestores, em regiões metropolitanas em todo o mundo, estão implantando dispositivos de “internet das coisas”, sensores e outras tecnologias modernas de informação e comunicação para resolver vários desafios de governança, aumentar a eficiência e capacitar os residentes. Zhu, Shen e Ren (2022, pg. 103791) esperam que a Cidade Inteligente forneça melhores soluções diante da intensificação dos desafios socioeconômicos e ambientais frente ao avanço acelerado da urbanização, adotando, cada vez mais, tecnologias de comunicação e informação.

“Desafios como mudança de clima, crise energética ou desigualdade social podem encontrar uma saída através do desenvolvimento e aplicação de tecnologias de ponta” (MANVILLE et al., 2014; MICHALEC et al., 2019; NAÇÕES UNIDAS, D.O.E. A.S.A., 2019; YIGITCANLAR et al., 2019).

Relata-se que mais de 1000 cidades em todo o mundo introduziram as iniciativas de Cidade Inteligente na Europa, América do Norte, Japão e Coréia (DELOITE, 2022).

Dentro deste contexto, abordando o aspecto socioambiental, as questões ambientais e de recursos hídricos no meio urbano, mais especificamente, a relação ineficaz entre águas pluviais e o sistema de drenagem, têm desafiado a gestão pública, ao passo que incomoda a sociedade e o próprio meio ambiente. Segundo a ONU (Organização das Nações Unidas) desde 1980, cada década tem sido mais quente que a anterior, sendo que os últimos oito anos foram os mais quentes já registrados. A própria organização, a partir da OMM (Organização Meteorológica Mundial) aponta o desequilíbrio climático em âmbito mundial, destacando ocorridos tais como: rios, em caráter excepcional, com baixo nível fluvial; lugares que sofreram com a seca e inundações; armazenamento geral de água terrestre abaixo do normal em alguns locais e, acima em outros. É notório que as mudanças climáticas e a urbanização alteraram o ciclo hidrológico, ocasionando chuvas mais extremas que exacerbaram o risco de desastres, colocaram em risco a vida e a propriedade dos residentes e causaram mais perdas (CHEN; ZHANG; CHEN; HUANG, 2021).

O processo de urbanização e o crescimento acelerado das cidades no século XIX impactam, ainda hoje, na forma como as cidades se formam e se estabelecem no território, sendo possível identificar a ausência de planejamento na maioria das cidades brasileiras. O sistema de drenagem urbana é um grande exemplo, pois, devido a gestão inadequada, ocorre a negligência quanto a funcionalidade desse sistema, aumentando a frequência de sinistros como

inundações e provocando, conseqüentemente, o aumento das perdas econômicas e sociais nas cidades. Tratando-se das águas pluviais, os impactos da ausência de gestão atingem, principalmente, pessoas que ocupam espaços considerados de risco e que estão sob os efeitos da ocupação inadequada por falta de planejamento urbano (JACOBS, 2011).

Desse modo, destaca-se a importância de uma gestão do espaço urbano e, principalmente, de um Plano de Drenagem para as cidades, de modo a controlar e diminuir os impactos naturais sobre os espaços urbanos e promover uma melhor gestão das águas pluviais.

Logo, o plano de drenagem urbana da cidade de Presidente Prudente está contemplado no Plano de Águas Pluviais do município, especificado como relatório final de estudos acerca da temática e como está é tratada no município, desenvolvido em 2010 pela TC/BR - Tecnologia e Consultoria Brasileira LTDA, mais conhecida como ALTRAN TCBR. Portanto, o plano de águas pluviais estrutura-se como um conjunto de medidas não estruturais e estruturais interconectadas de modo a avaliar as soluções para as problemáticas ocorrentes na cidade, “integrando-se com os outros serviços urbanos e permitindo uma gestão dos serviços municipais de forma eficiente” (PRESIDENTE PRUDENTE, 2010).

Para isto, o Plano determina medidas estruturais e não estruturais que, ao serem implantadas, podem tornar o funcionamento do sistema mais eficiente e sustentável. Logo, as medidas não estruturais são estabelecidas de modo a atuar na prevenção e na gestão da drenagem e estão associadas a regulamentação legal e, as medidas estruturais visam a atuar no controle dos impactos existentes em cada bacia de escoamento a partir de um planejamento e intervenções físicas que tornem possível o controle e a orientação do escoamento dentro das bacias.

Ademais, o Plano ainda especifica responsabilidades e atividades para o Plano Diretor, destacando a importância da implementação do Plano Diretor de Drenagem, compatível com o Plano de Saneamento, com revisão periódica.

Diante disso, o Plano Diretor de Presidente Prudente apresenta índices urbanos do uso e ocupação do solo em seu Zoneamento, com o objetivo de estabelecer um ordenamento territorial. Desse modo, os índices estabelecem parâmetros como usos possíveis para determinadas zonas da cidade, coeficiente de aproveitamento (CA), recuos obrigatórios, gabarito, dentre outros. Porém, destaca-se aqui as baixas taxas de permeabilidade do solo estabelecidas para cada área da cidade, não havendo obrigatoriedade em algumas zonas, sendo este um ponto crucial de alteração para o enfrentamento das problemáticas ambientais locais, e, ainda, os índices relacionados às ZPPA's municipais são apresentados no Plano de Drenagem Urbana, de modo a promover a promoção e preservação das bacias hidrográficas.

Tratando-se das problemáticas ambientais, de acordo com o Manual para Elaboração e Revisão de Planos Diretores do MPSP (2019, pg. 110), é fundamental que os planos diretores promovam uma atenção sobre como orientar o desenvolvimento urbano de forma a aprimorar a gestão ambiental, além de mitigar passivos e promover a recuperação ambiental a partir do estímulo à conservação e preservação de áreas ambientais, planejando o aprimoramento do Sistema Ambiental e dos Serviços Ecológicos.

Além disso, no instrumento do zoneamento toma-se conhecimento dos parâmetros técnicos de uso e ocupação do solo, sendo este o instrumento onde são apresentados índices como a taxa de permeabilidade do solo. Ainda de acordo com o Manual para Elaboração e Revisão de Planos Diretores do MPSP (2019, pg. 104), a leitura do uso do solo deve compreender

a cidade real, com sua realidade e conflitos resultantes das desigualdades sociais. Logo, pensando-se em resolver problemas ambientais, ressalta-se a importância de o Plano estabelecer diretrizes que respondam aos problemas de drenagem urbana, pois o Manual destaca que enchentes e alagamentos podem ser sanados se a lógica de ocupação do solo nas cidades for alterada, prevendo maiores percentuais de permeabilidade do solo.

Face a estes problemas e não perdendo a concepção de Cidades Inteligentes, entende-se a necessidade de tornar as cidades mais resilientes quanto aos seus sistemas de drenagem.

Neste caso, segundo Lin et al. (2020, pg. 121411) tornam-se necessárias soluções que levam as cidades a funcionarem como “esponjas”, ou seja, que elas se tornem capazes de absorver o fluxo de água superficial. De acordo com Gao et al. (2020, pg. 13) devido à aceleração da urbanização e o consequente aumento da proporção de áreas impermeáveis, vê-se que o mecanismo do ciclo hidrológico natural foi destruído provocando, portanto, sinistros de alagamento com maior frequência nos centros urbanos. Ainda, segundo os mesmos autores, nos últimos anos o conceito de "cidade esponja" vem sendo cada vez mais difundido.

“A principal medida de implementação deste conceito é tornar como núcleo soluções baseadas na natureza, visando alcançar uma boa capacidade de armazenamento, filtração e purificação da água da chuva, mesmo que as condições de superfície no entorno das áreas urbanas sejam alteradas” (HAN e WU, 2019).

Tradicionalmente, a gestão de inundações era focada nas chamadas Infraestruturas Cinzas, como por exemplo, as tradicionais sarjetas, bocas de lobo, condutores horizontais e emissários. Atualmente, entende-se que “esta abordagem oferece baixa sustentabilidade, enquanto as chamadas Infraestruturas Verde e Azuis fornecem vários benefícios” (VOJINOVIC, 2015, *apud* ALVES et al., 2019). Esta última é considerada uma infraestrutura amiga da natureza, além de servir como meio de gestão do risco de cheias urbanas provocadas por águas pluviais (LAMOND e EVERETT, 2019). Ghofrani, Sposito e Faggian (2017, pg. 15) descrevem a Infraestrutura Verde e Azul como uma rede interconectada de componentes paisagísticos naturais e projetados, incluindo corpos d'água e espaços verdes e abertos.

Li et al. (2020, pg. 120525) trazem as infraestruturas verde e azul, elementos específicos de uma cidade esponja que incluem: jardim de chuva, pavimento permeável, telhado verde, célula de retenção biológica, corredores de chuva, dentre outras. Todas essas propostas são instalações paisagísticas com recursos avançados de infiltração, detenção ou retenção ligados a cursos de água ou sistemas de drenagem.

O jardim de chuva é um sistema de biorretenção que fornece um tratamento biológico para o escoamento de águas pluviais” (SCHUBERT et al., 2017). É uma área de depressão rasa projetada para receber o excesso de água da chuva dos telhados de edifícios próximos e superfícies duras e filtrá-lo, através de camadas de areia com vegetação. A água é então drenada para armazenamento, para reutilização ou recarga de águas subterrâneas. A vegetação que cresce no meio filtrante é frequentemente nativa e perene, sendo adaptada para condições climáticas locais (HU et al., 2018). Como um jardim auto irrigável, requer baixa manutenção. É, portanto, “uma ferramenta eficiente para reduzir o fluxo de água da chuva, impedir que o lixo e os sedimentos poluam os cursos de água, além de promover a evapotranspiração e recarregar a água subterrânea” (LI et al., 2020).

Um telhado verde é um “sistema solo-vegetação estabelecido em telhados de edifícios

e consiste em um meio de crescimento coberto com vegetação, camada de filtro, camada de drenagem, proteção camada, barreira de raiz e impermeabilização sobre uma cobertura” (SHAFIQUE et al., 2018). Extensos telhados verdes têm uma fina camada de solo para suportar vida vegetal. Eles são geralmente plantados com árvores densas e de baixo crescimento, que podem ser resistentes à seca e exigem baixa manutenção. “Os telhados verdes intensivos são estabelecidos como meios de cultivo profundos que suportam flores, árvores e arbustos” (LIU et al., 2019; SUSCA, 2019). Os telhados verdes são usados há décadas como ferramentas de controle de águas pluviais para diminuir e retardar o escoamento resultante de picos de chuva, já que uma parte da água da chuva pode ser armazenada nas camadas de solo e usado para as plantas (DE-VILLE ET AL., 2018; OKIMOTO; MELLO, 2023).

Por fim, Aquatórias têm sido propostas como intervenções em rotatórias usuais, que estão nas trajetórias das águas pluviais para, ao invés de conflitar com esse fluxo, contribua para a micro drenagem urbana e mitigue potenciais alagamentos (VICENTINI et al, 2023).

No entanto, para implementar qualquer uma destas medidas de intervenção (atenuação) em sistemas de drenagens que já não suportam, mesmo que eventualmente, carga de águas pluviais é fundamental analisar os fatores que influenciam a região de interesse, tais como: - O comportamento da bacia quanto a forma (achatada ou longa e estreita), podendo ser medido por um fator de forma (Kf) dado pela relação entre largura média e o seu comprimento (GRACIOSA, 2005); -O clima e o comportamento das chuvas; -A posição na bacia e o comportamento do relevo (topografia); -O tipo do solo; -A impermeabilização do solo; -As condições do sistema de drenagem (canalização, tamponamento de feições hídricas etc.).

Embasando as propostas de infraestruturas verdes e azuis, a permacultura é definida como paisagens conscientemente desenhadas que reproduzem padrões e relações encontradas na natureza e que produzem alimentos, fibras e energia em abundância e suficientes para prover as demandas locais. Portanto, o autor destaca que esse sistema visa a promoção de espaços humanos mais eficientes e capazes de orientar a atuação humana e a produção e consumo das cidades alinhado aos processos naturais (HOLMGREN, 2007). Ainda, o autor ressalta a importância, priorizada pela permacultura, de trabalhar com a natureza, respeitando sua forma natural.

O planejamento permacultural, segundo Okimoto (2021, pg. 236), possui a capacidade de orientar a atuação humana e a produção e consumo das cidades, além de permitir uma estruturação eficiente da produção urbana de edificações, espaços urbanos e da sociedade, alterando o modo tradicional de consumo das cidades (GONÇALVES; OKIMOTO, 2023). Pode-se destacar três conceitos indutores para um eficiente planejamento dos espaços, capazes de transformar os espaços urbanos ao solucionar problemáticas ambientais e sociais, sendo esses: Agroecologia urbana, tecnologias sociais e bioconstrução civil.

Elementos da agroecologia urbana (sistemas agroflorestais, hortas urbanas, silvicultura etc.), da bioconstrução civil (materiais de fontes renováveis, reutilização e reciclagem de materiais residuais, fontes energéticas mais eficientes e renováveis, menores consumos de água potável, menores gerações de resíduos etc.) e tecnologias sociais (parcerias, cooperativismo, colaborativismo, gestão comunitária, economia solidária etc) são meios de buscar menores impactos negativos e potencializar os impactos positivos das intervenções (OKIMOTO, 2021).

A metodologia clássica da Permacultura orienta setorizar (organizar) o contexto

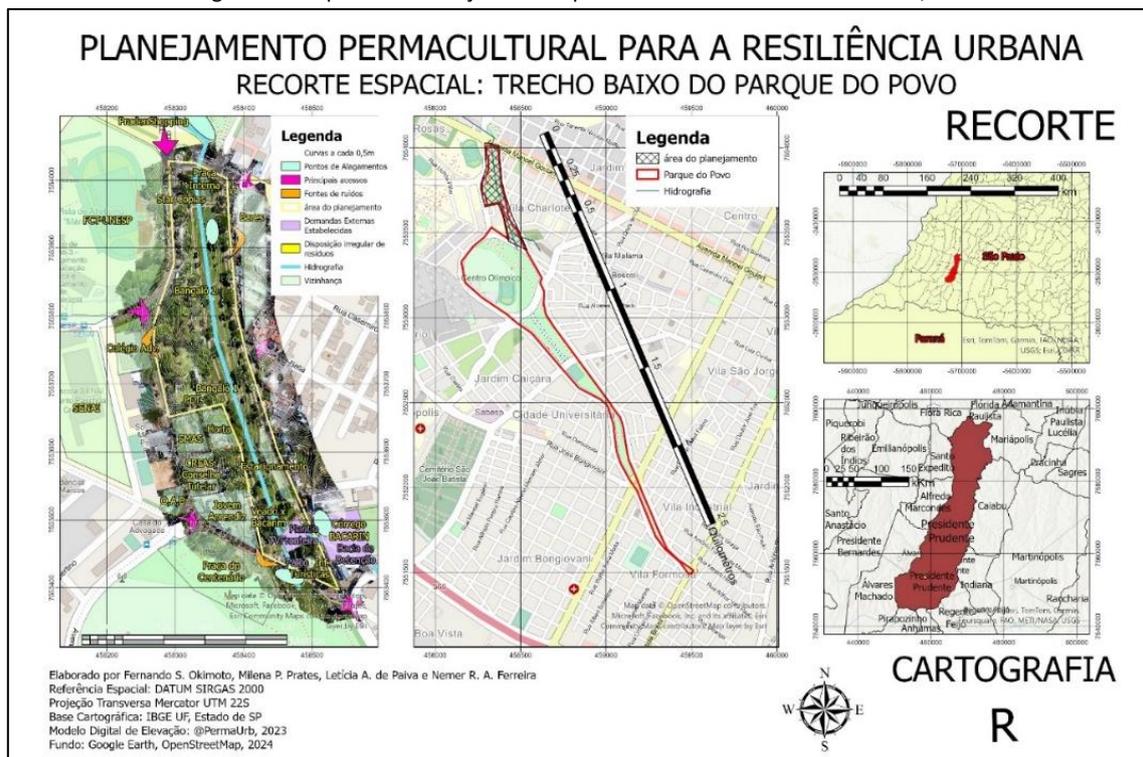
natural e antrópico da problemática e zonear as atividades com base na eficiência das ações. Neste trabalho, propõem-se ampliar a metodologia clássica para: recorte (localizar delimitar o território), demandas (levantar demandas sociais, administrativas, jurídicas, acadêmicas etc.), setorizar (tal como na metodologia clássica), zonear (tal como na metodologia clássica), propor (pode ser desde um genérico *masterplan* a um projeto executivo a ser implantado, passando por diversos níveis intermediários de proposições). Estas partes da metodologia, aqui proposta, devem ser apresentadas na forma de cartografias técnicas e sociais para orientar o planejamento (OKIMOTO, 2023).

1.1 Área de estudo

Localizado no município de Presidente Prudente, interior do Estado de São Paulo, o conhecido parque urbano linear intitulado “Parque do Povo”, trata-se de uma extensa área de lazer muito frequentada pela população para fins de recreação, esporte e cultura. Porém, destaca-se a ocorrência de recorrentes sinistros ambientais, tais como alagamentos, provocando perdas sociais, ambientais e econômicas para a cidade.

A figura 1, a seguir, representa a situação do município no estado, bem como a localização do Parque do Povo no perímetro urbano e o município. Trata-se da Cartografia R.

Figura 1 – Mapa de Localização do Parque do Povo de Presidente Prudente/SP



Fonte: Autores, 2024

Na figura 1 apresenta uma demarcação vetorial sobre uma imagem (GoogleMaps e *OpenStreetMap*) tratando-se da localização de toda a extensão do Parque do Povo na mancha urbana de Presidente Prudente – SP e o trecho a ser trabalhado neste artigo. O Parque localiza-se ao longo das avenidas Onze de Maio e Quatorze de setembro, com início na Vila Formosa, e

foi criado através do Projeto CURA – em 1976, que se tratou da reurbanização da área e canalização do Córrego do Veado (COSTA, 2019). A área previamente demarcada para estudo possui, aproximadamente, 257.700 m² de área e 6.200 m de perímetro, dentro de um município com, segundo IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – (2021), 231.953 habitantes e área total de 560,637 km². Ainda segundo o IBGE, em 2019 a área urbanizada era de 60,83 km², classificando o município nas posições 108º de 5.570, 24º de 645 e 1º de 28, nos âmbitos nacional, estadual e regional, respectivamente.

Por fim, para efeito de contextualização, identifica-se a região de estudo (Parque do Povo) disposta na mancha urbana de Presidente Prudente, ao sul do perímetro municipal, conforme a figura 1, fazendo parte da UGRHI 22.

1.1 Justificativa

A concepção do Parque do Povo surge com o projeto “Fundo de Vale” criado pela prefeitura municipal de Presidente Prudente/SP que buscava, além de solucionar a questão sanitária do córrego do Veado, construir para a cidade um espaço de caráter inovador, modificando a “paisagem de brejo” existente, estruturando a urbanização e criando um espaço de qualidade urbana para toda a população (SILVA, 1994). Canalizado no final da década de 1970, o córrego manteve-se aberto até meados de 1990. Na tentativa de solucionar de vez a “insegurança” que o córrego causava nos usuários do parque, decidiu-se fechar o córrego, dando “unidade à paisagem do parque” (SOBARZO, 2005).

As interferências realizadas ao longo do canal fluvial do Córrego do Veado acarretaram impactos para o ambiente urbano, principalmente aqueles ligados aos eventos de chuvas torrenciais, que ocorrem nos meses de verão. Devido ao intenso processo de urbanização, que impermeabilizou as áreas de topo, as vertentes e os fundos de vale, as águas pluviais não conseguem mais infiltrar. Assim, “tem-se um aumento significativo do escoamento superficial, quando comparado com a infiltração e a percolação de água no solo” (MIYAZAKI, 2012).

A seguir as figuras 2a a 2e, obtidas a partir de portais de noticiários, ilustram os alagamentos no Parque do Povo. As datas das imagens foram escolhidas para exemplificar que o problema não é recente (figura 2a), e é recorrente (figuras 2b a 2e).

Figura 2. Alagamentos. 2a: 17/01/2012; 2b: 10/07/2019; 2c: 04/12/2020; 2d: 16/03/2022; e 2e: 02/01/2023



Fonte: QRcodes, criados em 2024

O entorno do Parque do Povo é uma área consolidada. As propostas para, ao menos, minimizar os problemas de alagamento, têm de considerar o que já existe na região, principalmente em termos de estrutura. Assim, a respeito da concepção de Cidades Inteligentes e Cidades Esponjas, as medidas devem considerar as soluções baseadas na natureza.

Para que isso seja possível, é de fundamental importância que as informações geoespaciais (mapeamento do terreno), principalmente, de comportamento do relevo, sejam

muito próximas à realidade, pois do contrário, corre-se o risco de a medida de intervenção implementada não surtir o efeito esperado.

Desse modo, para efeito de modelagem da proposta, trabalhar-se-á apenas no trecho que se localiza entre as avenidas Manoel Goulart, região de maior impacto dos sinistros ambientais, e a rua Dr. José Gonçalves Foz. Esse trecho possui no entorno estabelecimentos comerciais e de serviços importantes, tais como o PrudenShopping™, Hotel Ibis™ e a Organização dos Advogados do Brasil (OAB).

2. OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste artigo foi o de propor um planejamento permacultural em um trecho do Parque do Povo, localizado na cidade de Presidente Prudente, com a produção e o uso de cartografias temáticas socioambientais, pensando-se na busca de cidades mais resilientes e apoiando-se na drenagem urbana de modo contribuir com os impactos das chuvas intensas.

2.1 Objetivos Específicos

1. Entender as principais temáticas; 2. Levantamento das demandas e dos sinistros ambientais; 3. Analisar o recorte espacial escolhido; 4. Elaboração de cartografias socioambientais; 5. Elaboração de um planejamento permacultural com tecnologias ambientais de infraestruturas verdes e azuis no trecho de estudo como modelo da proposta.

3. METODOLOGIA / MÉTODO DE ANÁLISE

A metodologia adotada para o artigo ressalta a importância de, inicialmente, realizar um levantamento e estudo do referencial teórico de modo a aprofundar-se nas temáticas levantadas nesse trabalho. Buscou-se estudar as cidades esponjas, as cidades inteligentes, as infraestruturas verdes e azuis híbridas às cinzas e a permacultura, seus conceitos, elementos e sua metodologia.

Além disso, foi proposto levantamentos documentais em bases secundárias disponíveis acerca do trecho estudado como geomorfologia, recursos hídricos, sinistros e levantamentos planialtimétricos com Drone para obtenção de ortomosaicos de alta qualidade e modelos digitais de superfície e de terrenos para o entendimento da composição urbana e da topografia, respectivamente. A partir disso, realiza-se um levantamento de dados em bases governamentais e documentos de referência, tais como: Plano de Drenagem Urbana, Plano Diretor, entre outros que expressam as normatizações técnicas relacionadas a área de estudo.

Ainda, para a elaboração do planejamento permacultural, utiliza-se da metodologia da permacultura que ocorre em 4 etapas: setorização, demandas, zoneamento e ambiências/ usos (diretrizes, *masterplan* ou detalhamentos de projetos técnicos) (OKIMOTO, 2023).

A setorização trata-se da organização dos elementos naturais e antrópicos incontrolláveis identificados no espaço, tais como insolação, ventos, ruídos e tráfego urbano, permitindo o entendimento da ação dos fenômenos e uma possível adaptação deles. O entendimento dos fenômenos direciona-nos ao passo do levantamento das demandas locais,

realizado em conjunto com os usuários do espaço urbano. Em seguida, realiza-se o zoneamento, buscando estabelecer áreas em até seis zonas onde deverão estar localizados os elementos a serem implantados, organizados de acordo com a eficiência na execução das atividades. Por fim, elabora-se o projeto ou *Masterplan*, sendo este a reunião de todas as etapas anteriores resultando em um produto acompanhado de um detalhamento com propostas de medidas estruturais e não estruturais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Plano de Drenagem e Plano Diretor de Presidente Prudente

O Plano de Águas Pluviais de Presidente Prudente realiza o levantamento e estudo das áreas impermeabilizadas na cidade apresentando os índices em 2010, estabelecendo que os usos referentes a edificações e vias pavimentadas correspondem a impermeabilização alta, vias não pavimentadas e solos expostos correspondem a impermeabilização média e áreas verdes gramadas e áreas remanescentes de florestas correspondem a impermeabilização baixa. Logo, é possível identificar um alto nível de impermeabilização nas áreas urbanizadas e, baixo nível, principalmente, nas áreas no entorno da área urbanizada.

Além disso, o Plano prevê um cenário de ocupação futura tendencial, para os anos 2020 e 2030, que visa avaliar os impactos que a população sofrerá com o acelerado processo de urbanização sem intervenção na drenagem urbana de modo a contornar as problemáticas que estão surgindo, como o controle do escoamento superficial. Para a análise do cenário de sejado prevê-se uma avaliação de uma situação de controle do uso e ocupação do solo, representando, de acordo com o relatório, uma situação de disciplinamento do uso e fiscalização, a partir de uma estimativa do percentual da área não urbanizada e seguindo as características da impermeabilidade do solo na cidade. Realizou-se do mesmo modo no cenário tendencial, com uma projeção da população que poderá ocupar essa área não urbanizada, utilizando a curva que relaciona a densidade habitacional e a área impermeável (PRESIDENTE PRUDENTE, 2010).

Tendo em vista a importância da adoção de medidas para solucionar os problemas ambientais presentes em nossas cidades, o Plano de Águas Pluviais determina medidas estruturais e não estruturais que, ao serem implantadas, podem tornar o funcionamento do sistema mais eficiente e sustentável.

Logo, as medidas não estruturais são estabelecidas de modo a atuar na prevenção e na gestão da drenagem. Ainda nesse sentido, essas medidas estão associadas à legislação e à regulamentação sobre o aumento da vazão devido ao processo de urbanização, e seu impacto futuro, e à gestão dos serviços urbanos relacionados com as águas pluviais, incluindo nessa etapa a fiscalização, avaliação e implementação desses serviços e programas previstos. Portanto, nessas medidas destacam-se dois elementos fundamentais, sendo estes a legislação - que visa estabelecer a política de drenagem a ser implantada pela entidade municipal, com foco nas demandas relacionadas a melhoria da qualidade da água, estudo da vazão das bacias hidrográficas, solução dos problemas dos resíduos sólidos de modo a melhorar a eficiência do sistema de limpeza das vias, entre outros - e a gestão da drenagem urbana. Além disso, o documento ressalta a importância da legislação para uma melhor gestão da drenagem e, para

isto, estabelece que se pode materializar como lei, decreto ou resolução, de acordo com o modelo disponibilizado.

Ainda nesse sentido, o plano estabelece também medidas estruturais que atuam no controle dos impactos existentes em cada bacia de escoamento a partir de um planejamento que torne possível o controle e a orientação do escoamento dentro das bacias. Logo, essas medidas têm como objetivo atuar no controle dos impactos existentes em cada bacia, sem transferir os problemas de excesso de vazão para as bacias a jusante. Para isso, essa etapa tem como produto um plano de obras a realizar, com esboço das intervenções e custos preliminares, que determina a implantação de bacias de retenção a céu aberto para o controle da vazão excedente das bacias. Destaca-se, ainda, a facilidade de implantação na área de localização do Parque do Povo, correspondente a localização de uma parte do Córrego do Veado (bacia 4 da figura 3b), devido a topografia do local. Ainda, este é determinado como prioridade de ação, tendo em vista o grande risco de inundação identificado a partir dos estudos.

Para além disso, o Plano destaca maior importância às medidas não estruturais pois, ao estabelecer a implementação de maior controle do escoamento da fonte por meio de legislação e fiscalização e a criação do Departamento de Drenagem Urbana (DDU), reconhece essas como ações prioritárias para a cidade, visto que a eficácia das medidas estruturais depende da elaboração daquelas.

Na legislação urbanística, mais especificamente na Lei Complementar 231/2018 que dispõe acerca da Lei de Zoneamento do uso e ocupação do solo do município de Presidente Prudente, tem-se a ocupação do solo que norteia o desenvolvimento da cidade, estabelecendo limites máximos para a densificação urbana e/ou grau de impermeabilização do solo. Pensando na área do córrego do Veado, bacia 4 da figura 3b destaca uma grande parcela dessa área e permite identificar os principais usos estabelecidos no perímetro, sendo estes: ZR1, ZR2, ZR3, ZR4, ZI1 e uma significativa parcela de ZPPA- zona de preservação e proteção ambiental, destinadas aos cuidados de mananciais, fundos de vales, nascentes, córregos, ribeirões e matas, e ZE- zona especial, caracterizada pela singularidade do uso atual ou de uso desejado, sendo classificadas de acordo com a finalidade pelas quais foram instituídas.

A partir disso, o zoneamento, ainda, estabelece os índices urbanísticos de acordo com a zona de uso, apresentados abaixo, porém identifica-se a ausência de índices pré-determinados para as zonas ZPPA e ZE, devendo estas obedecer aos índices elaborados pelos órgãos competentes.

Pensando nas problemáticas apresentadas anteriormente acerca da ineficiência dos sistemas de drenagem urbana do município, destacam-se, os baixos níveis da taxa de permeabilidade mínima, não havendo obrigatoriedade em algumas zonas, visto que esse índice não atua na diminuição do escoamento superficial que, junto com outras falhas no sistema de drenagem, provoca a ocorrência de sinistros ambientais, podendo-se mencionar os atuais problemas de inundação no Parque do Povo, área correspondente a bacia do córrego do Veado.

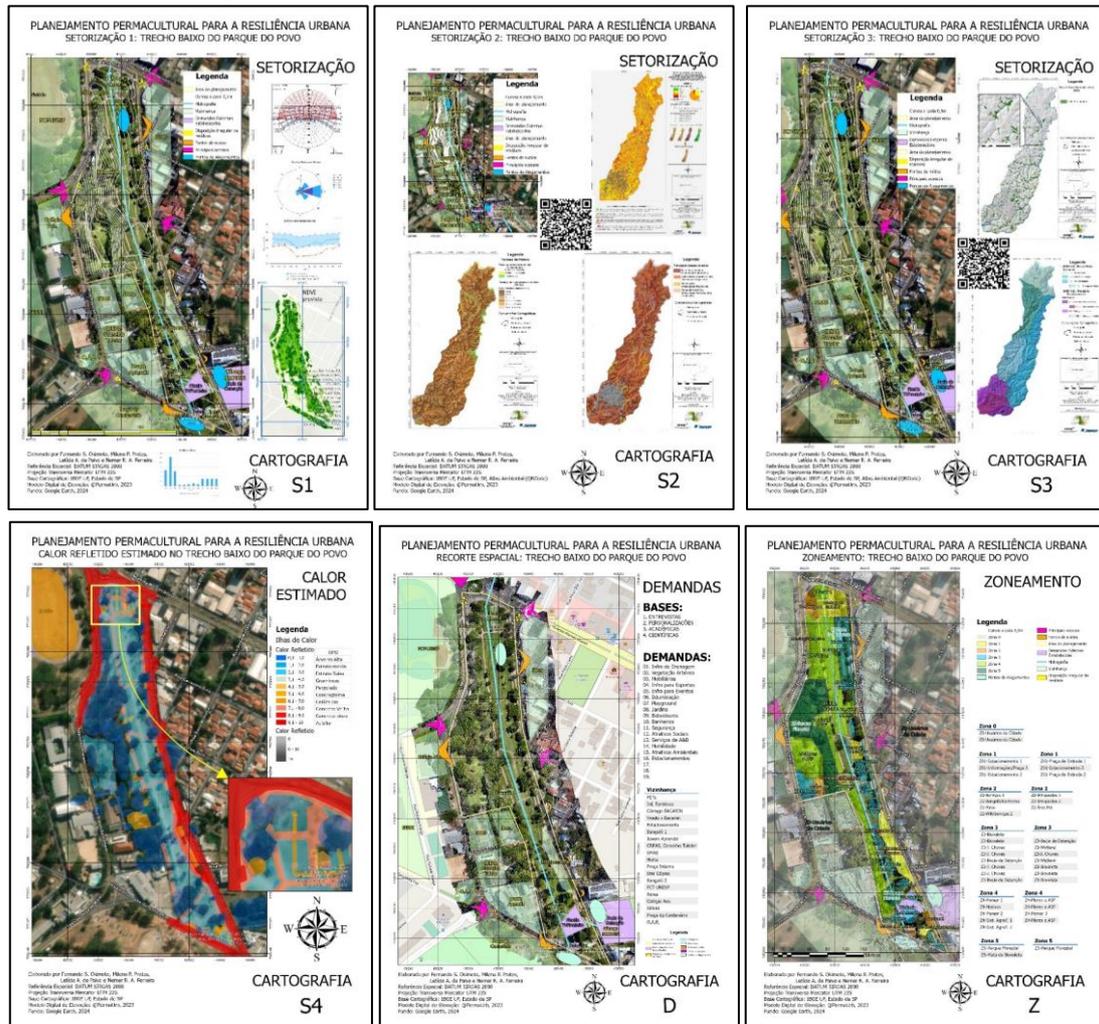
4.2. Setorização Permacultural do trecho trabalhado

Como resultado das análises de contextos físico, ambiental, social, econômico e outros, têm-se as Cartografias S, tantas quantas forem necessárias para registrar os elementos que estão ali postos e não conseguimos dominar ou intervir, sejam antrópicas ou naturais:

topografia, ventos, insolação, ruídos, tráfego etc. É importante cartografar para possibilitar as devidas considerações individuais e coletivas.

No caso, foram levantados os seguintes elementos: (Cartografia S1) Carta solar, rosas dos ventos, precipitação mensal, curvas de nível a cada 0,50m, fontes de ruídos, disposição irregular de resíduos ou pontos de acúmulo de resíduos identificados, acessos usuais, demandas já em processos de implementação, hidrografia, NDVI previsto (índice de massas vegetais identificado), (Cartografia S4) Calor refletido estimado. De fontes secundárias, foram identificadas (Cartografia S2) a vulnerabilidade ambiental, classes de solos, formas do relevo, (Cartografia S3) uso e cobertura da terra e sub-bacias, todas as informações sobre todo o município. Quanto mais elementos forem levantados e analisados, mais abrangente será a análise dos setores existentes. Tudo que estiver lá no recorte e influenciar na análise, deve ser considerado. É pertinente, lembrar da importância da acurácia da informação, assim, recomenda-se avaliar os dados secundários existentes e, se possível, elaborar dados próprios, primários.

Figuras 5 – Setorização Permacultural (5a a 5d); Demandas (5e); Zoneamento (5f)



Fonte: Autores, 2024

4.3. Demandas Sociais, Ambientais e Econômicas para o trecho trabalhado

Em seguida, é necessário fazer o levantamento dialógico das demandas, identificando usuários diretos, seus anseios e necessidades. Identificar os usuários indiretos, gestores públicos e organizações que defendem causas, mas nem sempre estão ou estarão ali para usufruir do lugar. Por fim, é necessário um olhar acadêmico e científico que prospecte, para além dos desejos, as verdades científicas. Geralmente, deve-se utilizar entrevistas, rodas de conversas, escutas sociais etc. para os primeiros e revisão bibliográfica e levantamentos documentais para o último olhar. Trata-se da [Cartografia D](#). Caso as demandas não sejam espacialmente definidas, ao invés da Cartografia D, pode-se trabalhar com uma lista de demandas.

4.4. Zoneamento Permacultural do trecho trabalhado

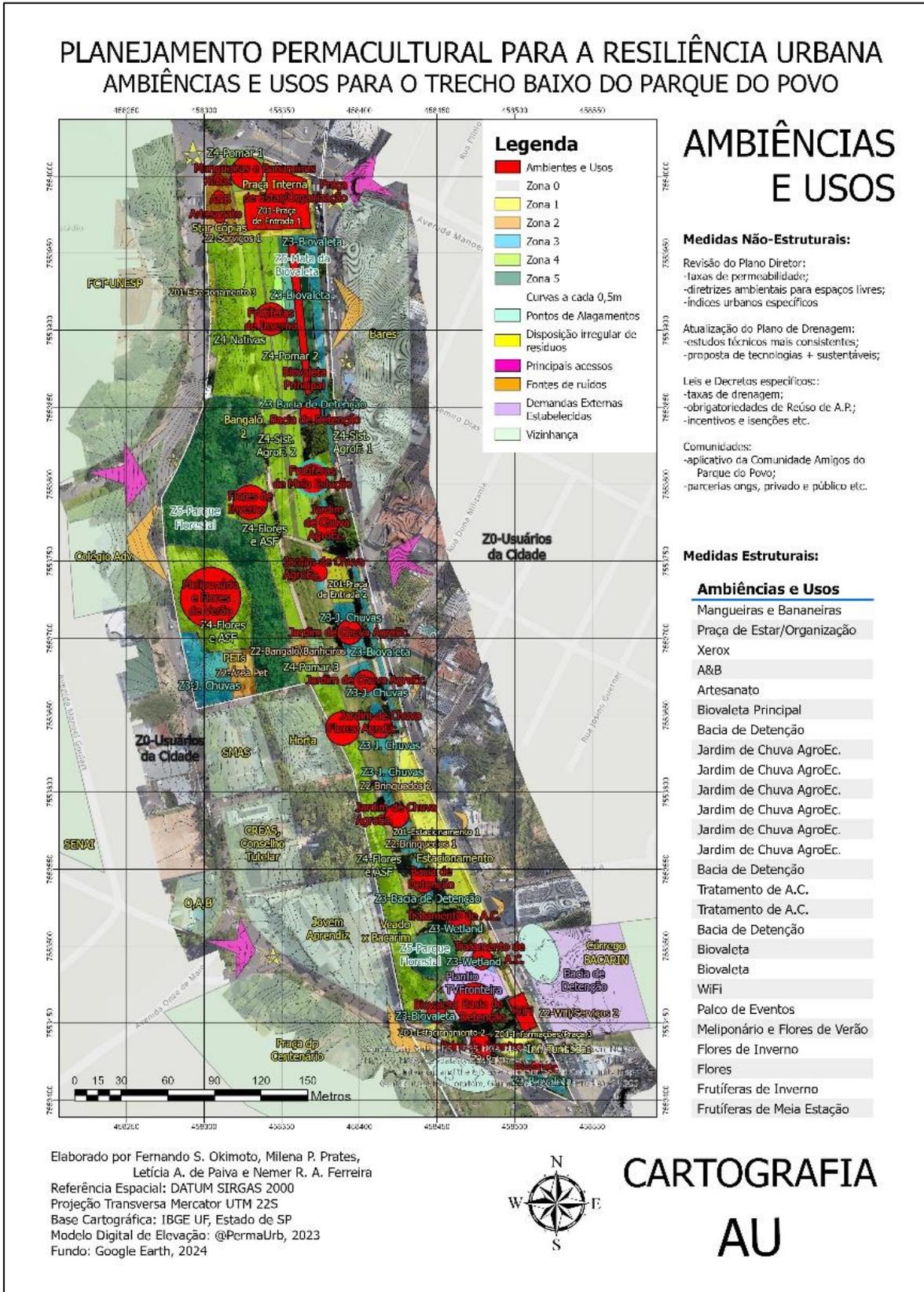
A partir do recorte estabelecido, a setorização e as demandas, deve-se realizar o zoneamento que significa organizar as regiões onde as atividades deveriam ocorrer para serem fáceis, simples de ocorrer. Quaisquer dificuldades de execução das atividades pela distância excessiva entre elas e os usuários está fadada a não ocorrer. Elabora-se a [Cartografia Z](#), que deve ser ressaltado a possibilidade de múltiplos usuários para o mesmo recorte planejado.

4.5. Planejamento Permacultural do trecho trabalhado

Definidas as regiões em que as atividades deveriam ocorrer (zoneamento), pode-se detalhar mais o que vai ocorrer ([Cartografia AU](#)). Uma primeira classificação poderia ser a clássica divisão de propostas não-estruturais e estruturais. Nas não-estruturais, estariam as propostas de modificações do Plano Diretor municipal, do Plano de Drenagem, Decretos e Leis afins como IPTU Verde, criação ou consolidação de comunidades, criação de aplicativos para a gestão do Parque. Dentre as estruturais estariam as obras propriamente ditas de infraestrutura ou edificações. Mesmo dentre as medidas estruturais, podem ser propostas em nível de diretriz ou pode ser projetos detalhados, de engenharia das tecnologias propostas.

No caso, o modelo proposto indica um planejamento de tecnologias ambientais de drenagem, de saneamento de efluentes, de educação ambiental, de preservação e proteção florestal, de geração de alimento e socialização e outros.

Figura 8 –Propostas de Ambiências e Usos



Fonte: Autores, 2024

5 CONCLUSÕES

Por fim, ressalta-se a possibilidade de utilização de outras geotecnologias e equipamentos que permitiriam ampliar as análises de setorização, de diagnóstico e de demandas. Cita-se, como exemplo, o uso de drones com câmeras multiespectrais, termais, ou outros sensores que ampliam o conhecimento local. O uso de simuladores de Terreno e chuvas permitem, em laboratório, testar hipóteses para prever reações e propor ações mitigadoras.

É premissa da teoria da administração que não se pode gerenciar o que se desconhece. Por outro lado, apenas o conhecimento, se desorganizado pode não ser eficientemente utilizado na busca das soluções eficientes e eficazes. É preciso ter um arcabouço organizado para levar ao entendimento da situação e permitir aplicar os conhecimentos técnicos, científicos e populares nas soluções.

Assim, a hipótese aqui levantada de utilização de geotecnologias e produção de cartografias temáticas, sociais, humanas e sensíveis, se alinha com a metodologia clássica da permacultura e se aprofunda na direção de melhorar o entendimento dos contextos, das demandas e dos resultados das propostas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Alida et al. Assessing the Co-Benefits of green-blue-grey infrastructure for sustainable urban flood risk management. **Journal of Environmental Management**, [S.L.], v. 239, p. 244-254, jun. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.03.036>.

CHEN, Xiaoli et al. Urbanization and climate change impacts on future flood risk in the Pearl River Delta under shared socioeconomic pathways. **Science of the Total Environment**, [S.L.], v. 762, p. 143144, mar. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143144>.

COSTA, M. J. M., 2019. Projeto De Reestruturação Do Sistema De Drenagem Do Parque Do Povo De Presidente Prudente. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Arquitetura e Urbanismo). Presidente Prudente – SP, Centro Universitário Antônio Eufrásio De Toledo De Presidente Prudente.

DELOITTE. Super smart city: Happier society with higher quality., 2019.

DE-VILLE, Simon et al. Temporal variations in the potential hydrological performance of extensive green roof systems. **Journal of Hydrology**, [S.L.], v. 558, p. 564-578, mar. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.01.055>.

GAO, Jiayu et al. A Distribution Optimization Method of Typical LID Facilities for Sponge City Construction. **Ecohydrology & Hydrobiology**, [S.L.], v. 21, n. 1, p. 13-22, jan. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecohyd.2020.09.003>.

GHOFRANI, Zahra et al. A Comprehensive Review of Blue-Green Infrastructure Concepts. **International Journal of Environment and Sustainability**, [S.L.], v. 6, n. 1, p. 15-36, 27 mar. 2017. Science Target, Inc.. <http://dx.doi.org/10.24102/ijes.v6i1.728>.

GONÇALVES, Moacir; OKIMOTO, Fernando Sérgio. A permacultura como referencial para adequação curricular para as escolas do campo jurisdicionadas a Diretoria de Ensino da Região de Mirante do Paranapanema/SP. Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista, [S.L.], v. 19, n. 6, p. 416-430, 31 dez. 2023. ANAP - Associação Amigos de Natureza de Alta Paulista. <http://dx.doi.org/10.17271/1980082719620234763>.

GRACIOSA, M. C. P., 2005. Trincheiras de Infiltração Como Tecnologia Alternativa Em Drenagem Urbana: Modelagem Experimental E Numérica. Dissertação (mestrado). São Carlos – SP, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

HAN, Xu; WU, Yan. Construction and Application of “the Sponge City” in Different Precipitation Regions: case studies in pingxiang and jinan, china. **Energy Procedia**, [S.L.], v. 159, p. 207-212, fev. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.egypro.2018.12.052>.

HOLMGREN, D. Os fundamentos da Permacultura. 2007. Disponível em: <https://www.fca.unesp.br/Home/Extensao/GrupoTimbo/permaculturaFundamentos.pdf>. Acessado em: 27/01/2024.

HU, Maochuan et al. Flood Mitigation by Permeable Pavements in Chinese Sponge City Construction. **Water**, [S.L.], v. 10, n. 2, p. 172, 9 fev. 2018. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/w10020172>.

JACOBS, J. Morte e vida de grandes cidades. Tradução de Carlos S. Mendes Rosa. 3. ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2011. 532 p.

KAMAL, A.s.M. Maksud; SHAMSUDDUHA, Mohammad; AHMED, Bayes; HASSAN, S.M. Kamrul; ISLAM, Md. Shahidul; KELMAN, Ilan; FORDHAM, Maureen. Resilience to flash floods in wetland communities of northeastern Bangladesh. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, [S.L.], v. 31, p. 478-488, out. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijdr.2018.06.011>.

LAMOND, Jessica; EVERETT, Glyn. Sustainable Blue-Green Infrastructure: a social practice approach to understanding community preferences and stewardship. **Landscape And Urban Planning**, [S.L.], v. 191, p. 103639, nov. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.103639>.

LI, Yan et al. An approximation method for evaluating flash flooding mitigation of sponge city strategies – A case study of Central Geelong. **Journal of Cleaner Production**, [S.L.], v. 257, p. 120525, jun. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120525>.

LIN, Yi et al. Water as an urban heat sink: blue infrastructure alleviates urban heat island effect in mega-city agglomeration. **Journal of Cleaner Production**, [S.L.], v. 262, p. 121411, jul. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121411>.

MANVILLE, C. et al. Mapping smart cities in the EU. Brussels., A., 2014.

MICHALEC, Aleksandra (Ola) et al. Building smart cities, the just way. A critical review of “smart” and “just” initiatives in Bristol, UK. **Sustainable Cities and Society**, [S.L.], v. 47, p. 101510, maio 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scs.2019.101510>.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL (MDR), MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Manual para Elaboração e Revisão de Planos Diretores do MPSP. Versão teste. 2019.

MIYAZAKI, L. C. P. Dinâmica de Ocupação dos Fundos de Vale de Presidente Prudente: Identificação Das Áreas Susceptíveis a Alagamentos no Córrego do Veado. Congresso Brasileiro Sobre Desastres Naturais, Rio Claro – SP, 2012.

MONDSCHNEIN, Jared et al. Smart cities as large technological systems: overcoming organizational challenges in smart cities through collective action. **Sustainable Cities and Society**, [S.L.], v. 67, p. 102730, abr. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scs.2021.102730>.

OKIMOTO, F. S. (2021). **Permacultura urbana: Políticas públicas para a produção e para a vivência nas cidades durante e pós-pandemia**. In: PANDEMIA DO CORONAVÍRUS: abordagem multidisciplinar. Tupã: Editora ANAP, 235-261 f.

OKIMOTO, F.S. 2023. PERMACULTURA NO PLANEJAMENTO E NA PRODUÇÃO DE ASSENTAMENTOS HUMANOS URBANOS E RURAIS. Notas de aulas da disciplina homônima, ministrada no segundo semestre de 2023 para o Programa de Pós-Graduação em Geografia – Mestrado Profissional da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT) da UNESP de Presidente Prudente. 2023.

OKIMOTO, F.S.; MELLO, L.F. de. COBERTURAS VERDES: CONCEITO, APLICAÇÃO E DESEMPENHO: GREEN ROOFS: CONCEPT, APPLICATION AND PERFORMANCE. **MIX Sustentável**, [S. l.], v. 9, n. 3, p. 159–170, 2023. DOI: 10.29183/2447-3073.MIX2023.v9.n3.159-170. Disponível em: <https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/5845>. Acesso em: 27 jan. 2024.

PRESIDENTE PRUDENTE (Município). Lei Municipal n. 230 de 2018. Institui Normas sobre a Lei do Plano Diretor do Município e dá outras providências.

PRESIDENTE PRUDENTE (Município). Plano Municipal de Drenagem: Elaboração do plano de águas pluviais de Presidente Prudente. Agosto, 2010. SCHUBERT, Jochen E. et al. A framework for the case-specific assessment of Green Infrastructure in mitigating urban flood hazards. **Advances in Water Resources**, [S.L.], v. 108, p. 55-68, out. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.advwatres.2017.07.009>.

SHAFIQUE, Muhammad; KIM, Reeho; RAFIQ, Muhammad. Green roof benefits, opportunities and challenges – A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, [S.L.], v. 90, p. 757-773, jul. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2018.04.006>.

SILVA, M. J. M. O Parque do Povo em Presidente Prudente - SP: a lógica da intervenção do poder público local no processo de (re) estruturação do espaço urbano. Presidente Prudente, 1994. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNESP

SOBARZO, O. Os espaços da sociabilidade segmentada: a produção do espaço público em Presidente Prudente. Tese de Doutorado da Faculdade de Ciências e Tecnologia – UNESP, Presidente Prudente, 2005.

UNITED NATIONS. Smart cities and infrastructure: Report of the Secretary-General, p. 18., 2016.

VICENTINI, G.R.; RASQUINHO, I.P.; PAIVA, L. A. de; OKIMOTO, F.S. **AQUATÓRIA URBANA AGROECOLÓGICA EM PRESIDENTE PRUDENTE**. In: Edmo Cassio Araújo Miranda. (Org.). Meio ambiente: desafios e soluções inovadoras para a sustentabilidade - Volume 1. 1ed. Belo Horizonte, MG: Synapse Editora / EDITORA ITACAIÚNAS, 2023, v. 1, p. 106-150.

WANG, Chen; HOU, Jingming; MILLER, David; BROWN, Iain; JIANG, Yang. Flood risk management in sponge cities: the role of integrated simulation and 3d visualization. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, [S.L.], v. 39, p. 101139, out. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijdr.2019.101139>.

YIGITCANLAR, Tan; KAMRUZZAMAN, Md.; FOTH, Marcus; SABATINI-MARQUES, Jamile; COSTA, Eduardo da; IOPPOLO, Giuseppe. Can cities become smart without being sustainable? A systematic review of the literature. **Sustainable Cities and Society**, [S.L.], v. 45, p. 348-365, fev. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scs.2018.11.033>.

ZHU, Huiying; SHEN, Liyin; REN, Yitian. How can smart city shape a happier life? The mechanism for developing a Happiness Driven Smart City. **Sustainable Cities and Society**, [S.L.], v. 80, p. 103791, maio 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scs.2022.103791>.