



Momentos da água para projetos de drenagem urbana e Soluções baseadas na natureza

Adriana Afonso Sandre

Professora Doutora, USP, Brasil

adriana.sandre@usp.br

<https://orcid.org/0000-0003-2169-3152>

Camila Gomes Sant'Anna

Professora Doutora, UnB, Brasil

cgomessantanna@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-3777-5005>

Carmen Ayres

Arquiteta e Urbanista, Brasil

cayres.arq@gmail.com

Mariana Stoppa Ferreira de Souza

Arquiteta e Urbanista, USP, Brasil

mariannastoppa.arquitetura@gmail.com

Paulo Renato Mesquita Pellegrino

Professor Sênior, USP, Brasil

prmpelle@usp.br

<https://orcid.org/0000-0001-7682-5701>

Raul Moura Campos

Arquiteto e Urbanista, USP, Brasil

raulmourac@usp.br

ORCID iD 0009-0000-5318-4665



Momentos da água para projetos de drenagem urbana e Soluções baseadas na natureza

RESUMO

Objetivo – O trabalho tem como objetivo apresentar o método dos “Momentos da Água” como ferramenta para orientar a escolha e o sequenciamento de Soluções Baseadas na Natureza (SBN) no planejamento da drenagem urbana da paisagem , aplicando-o ao caso do Campus Butantã da Universidade de São Paulo (USP).

Metodologia – A pesquisa adota uma abordagem teórico-aplicada, fundamentada na compartimentação geomorfológica proposta por Schutzer (2012) e desenvolvida por Bonzi (2015), associada à leitura hidrológica do ciclo urbano da água. Foram utilizados mapas de altimetria, declividade, solos, uso e ocupação do solo, rede de drenagem e áreas inundáveis para classificar o território em três momentos: Fonte, Condução e Acomodação.

Originalidade/relevância – O estudo contribui para preencher a lacuna entre teoria hidrológica e prática projetual em paisagem, propondo um método que integra geomorfologia, hidrologia e infraestrutura verde, oferecendo parâmetros claros para a localização de SBN em contextos urbanos complexos.

Resultados – A aplicação do método no Campus Butantã demonstrou a possibilidade de estruturar redes de drenagem distribuídas e multifuncionais, capazes de reduzir riscos de inundação, ampliar a recarga hídrica e qualificar os espaços livres da paisagem.

Contribuições teóricas/metodológicas – O artigo sistematiza um referencial metodológico replicável, que permite correlacionar compartimentos do relevo a SBN específicas, formando um quadro combinatório de planejamento e projeto da paisagem baseado nos momentos da água.

Contribuições sociais e ambientais – O estudo reforça o potencial das SBN em promover resiliência urbana, melhorar a qualidade ambiental e oferecer múltiplos benefícios sociais, culturais e educacionais, posicionando o campus como laboratório vivo de inovação em drenagem sustentável da paisagem.

PALAVRAS-CHAVE: Momentos da Água. Soluções Baseadas na Natureza. Drenagem Urbana.

Water moments for urban drainage projects and Nature-based solutions

ABSTRACT

Objective – This paper aims to present the “Water Moments” method as a tool to guide the selection and sequencing of Nature-based Solutions (NbS) in urban drainage of landscape planning, applying it to the case of the Butantã Campus of the University of São Paulo.

Methodology – The research adopts a theoretical-applied approach, grounded in the geomorphological compartmentalization proposed by Schutzer (2012) and developed by Bonzi (2015), combined with the hydrological reading of the urban water cycle. Maps of altimetry, slope, soil, land use, drainage networks and flood-prone areas were used to classify the territory into three moments: Source, Conduction, and Accommodation.

Originality/relevance – The study addresses the gap between hydrological theory and design practice, proposing a method that integrates geomorphology, hydrology, and green infrastructure, providing clear parameters for the location of NbS in complex urban contexts.

Results – The application of the method in the Butantã Campus demonstrated the feasibility of structuring distributed and multifunctional drainage networks, capable of reducing flood risks, enhancing groundwater recharge, and qualifying open spaces in the landscapes.

Theoretical/methodological contributions – The article systematizes a replicable methodological framework that correlates watershed compartments with specific NbS, forming a combinatory planning tool based on water moments.

Social and environmental contributions – The study highlights the potential of NbS to foster urban resilience, improve environmental quality, and provide multiple social, cultural, and educational benefits, positioning the campus as a living lab for sustainable drainage innovation and landscape.

KEYWORDS: Water Moments. Nature-based Solutions. Urban Drainage.



Momentos del agua para proyectos de drenaje urbano y Soluciones basadas en la naturaleza

RESUMEN

Objetivo – El trabajo tiene como objetivo presentar el método de los “Momentos del Agua” como herramienta para orientar la selección y secuenciación de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) en la planificación del drenaje urbano, aplicándolo al caso del Campus Butantã de la Universidad de São Paulo.

Metodología – La investigación adopta un enfoque teórico-aplicado, fundamentado en la compartimentación geomorfológica propuesta por Schutzer (2012) y desarrollada por Bonzi (2015), asociada a la lectura hidrológica del ciclo urbano del agua. Se utilizaron mapas de altimetría, pendiente, suelos, uso y ocupación del suelo, red de drenaje y áreas inundables para clasificar el territorio en tres momentos: Fuente, Conducción y Acomodación.

Originalidad/relevancia – El estudio contribuye a llenar la brecha entre la teoría hidrológica y la práctica proyectual, proponiendo un método que integra geomorfología, hidrología e infraestructura verde, ofreciendo parámetros claros para la localización de SbN en contextos urbanos complejos.

Resultados – La aplicación del método en el Campus Butantã demostró la posibilidad de estructurar redes de drenaje distribuidas y multifuncionales, capaces de reducir riesgos de inundación, ampliar la recarga hídrica y cualificar los espacios libres.

Contribuciones teóricas/metodológicas – El artículo sistematiza un marco metodológico replicable que permite correlacionar comportamientos del relieve con SbN específicas, formando un cuadro combinatorio de planificación basado en los momentos del agua.

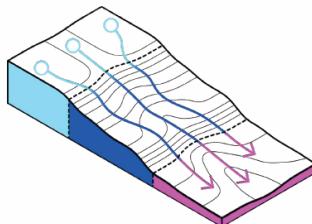
Contribuciones sociales y ambientales – El estudio refuerza el potencial de las SbN para promover resiliencia urbana, mejorar la calidad ambiental y ofrecer múltiples beneficios sociales, culturales y educativos, posicionando al campus como laboratorio vivo de innovación en drenaje sostenible.

PALABRAS CLAVE: Momentos del Agua. Soluciones Basadas en la Naturaleza. Drenaje Urbano.

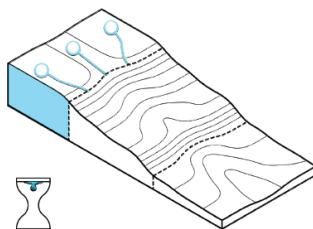


RESUMO GRÁFICO

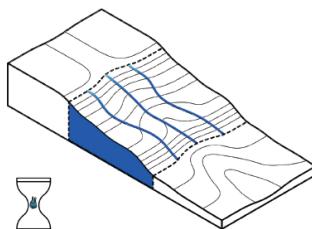
**EIXO
01
Água**



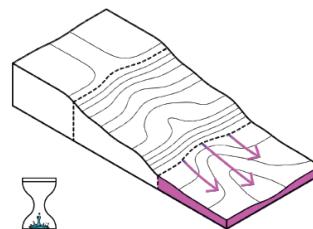
A partir da caracterização de um conjunto de dados georreferenciados é possível categorizar o comportamento da água em três momentos principais: Fonte, Condução e Acomodação



Fonte



Condução



Acomodação

Áreas a montante da bacia hidrográfica, onde se encontram as nascentes e as primeiras contribuições hídricas para o sistema. Situam-se nas cotas mais elevadas da microbacia, geralmente em terrenos com declividade entre 0-8% favorecendo a infiltração, recarga dos aquíferos e contribuindo para a retenção da água minimizando o escoamento superficial. Seu solo tende a ser mais permeável, quando há vegetação e cobertura arbórea.



Áreas intermediárias da bacia, caracterizadas por declividades superiores a 8%, onde a água se desloca de forma mais rápida, reduzindo a possibilidade de infiltração e aumentando a erosão. Os solos costumam ter menor capacidade de retenção, e o escoamento superficial é intensificado pela presença de superfícies impermeáveis. Deve-se retardar a velocidade da água antes que chegue às áreas de Acomodação, à jusante.



Áreas a jusante da bacia hidrográfica, onde se encontram os corpos d'água principais, como rios, lagos e várzeas. Essas regiões estão localizadas nas cotas mais baixas da microbacia, em terrenos predominantemente planos, onde a água tende a se acumular. O solo nessas áreas pode apresentar baixa permeabilidade, devido à saturação constante e à proximidade com o lençol freático, dificultando a infiltração. Nesse momento, adota-se estratégias que favoreçam a retenção e a depuração da água, evitando inundações e reduzindo a carga de poluentes transportados pelo escoamento superficial.



Fonte: Sandre, A; Sant' Anna, Camila; Neta, Carmen; Souza, Mariana; Pellegrino, Paulo; Campos, Raul. Momentos da Água: um método para planejar e projetar com SBN. In Sandre, Adriana; Sant'Anna, Camila(orgs). APRENDER COM A ÁGUA: método para planejar e projetar a drenagem urbana com Soluções Baseadas na Natureza (em prelo).



1 INTRODUÇÃO

Ao longo da história das cidades, a água tem sido potência e desafio, estruturando assentamentos e impondo riscos. No ciclo natural, manifesta-se em diferentes “momentos” como infiltração, escoamento, armazenamento e evapotranspiração, ligados a dinâmicas biofísicas do território. Modelos tradicionais de urbanização ignoram essa temporalidade, fragmentando processos, acelerando a expulsão da água e comprometendo suas funções ecológicas e paisagísticas.

Diante dos impactos das inundações e da insuficiência da drenagem convencional, diversas disciplinas buscam repensar a relação do urbano com os fluxos hídricos. Nesse cenário, as Soluções Baseadas na Natureza (SBN) emergem para restaurar processos hidrológicos em ambientes construídos, promovendo funções ecológicas, sociais e simbólicas, com a água como elemento estruturador da paisagem.

Porém, a adoção das SBN exige um método para analisar, selecionar e combinar corretamente as soluções, identificando as mais adequadas a cada contexto territorial e articulando-as em redes de estruturas verdes, cinzas ou híbridas. A falta de critérios territoriais leva a aplicações pontuais e desarticuladas da lógica hidrográfica e do relevo, como jardins de chuva implantados em fundos de vale sem correspondência com a bacia e os fluxos a montante, comprometendo eficiência técnica, função educativa e inserção como infraestrutura.

Assim, torna-se urgente integrar o planejamento da drenagem urbana à leitura geomorfológica, perspectiva desenvolvida por autores como Ab'Sáber (1956), Schutzer (2012) e Bonzi (2015), que defendem a paisagem como infraestrutura e base para o desenho urbano. Essa visão antecipa os princípios das cidades esponja (*sponge city*), com legado forte em São Paulo, mostrando que a reintegração dos processos naturais ao planejamento é fundamental para enfrentar os desafios hídricos urbanos. Isso envolve reconhecer a bacia hidrográfica como unidade essencial de intervenção e a paisagem como elemento multifuncional capaz de absorver, filtrar, reter e gerenciar as águas de forma eficiente e ecorresponsável. Esse legado paulista convida à inovação e adaptação das SBN para construir paisagens mais resilientes, sustentáveis e harmoniosas com seus ciclos hídricos.

Bonzi, em sua dissertação, propõe aplicar a Infraestrutura Verde (IV) em áreas urbanizadas adaptando o zoneamento ambiental proposto por Schutzer, que deriva da análise geomorfológica de Ab'Sáber. Essa aplicação correlaciona comportamentos da bacia (topos, encostas, fundos de vale) a dispositivos específicos de SBN, considerando solo, declividade e altimetria. Tal correlação demonstra que a eficácia de cada solução depende menos da tipologia isolada e mais da localização estratégica na topografia e do momento hidrológico a ser tratado.

A partir dessa visão, este artigo propõe uma leitura da drenagem urbana baseada nos “momentos da água”, entendendo que o planejamento e projeto da paisagem devem se fundamentar na compreensão sequencial e espacial dos processos naturais. A metodologia de Schutzer (2012) é central, valorizando os comportamentos do relevo como base para diretrizes urbanas, onde o entendimento das feições, fluxos e vulnerabilidades do terreno antecede e orienta o desenho da cidade. O método dos “momentos da água” visa substituir soluções genéricas por estratégias territoriais que respeitam os fluxos hidrológicos e sua integração na rede de Infraestrutura Verde (IV).



Esse método reconhece que cada fase do ciclo hidrológico se manifesta diferentemente nos compartimentos da bacia, condicionada pela topografia, tipo de solo e cobertura. Os “momentos” são tanto sequências temporais quanto distribuições espaciais que revelam zonas prioritárias para intervenção.

A leitura geomorfológica de Schutzer compartimenta o relevo em topos, encostas e fundos de vale, relacionando funções hidrológicas predominantes a cada feição. Topos são áreas críticas para infiltração e recarga; fundos de vale para acomodação e amortecimento. O método propõe um encadeamento sequencial das soluções ao longo da bacia, considerando a contribuição de cada SBN para o sistema: jardins de chuva no topo reduzem o escoamento a jusante; biovaletas nas encostas modulam a condução; áreas de retenção nos fundos amortecem picos de cheia. O foco organizador é a articulação temporal e espacial das soluções com os demais “momentos da água”.

O objetivo é estabelecer um método combinatório e estratégico de escolha das SBN que valorize o desenho da água no território, respondendo a perguntas-chave do planejamento: qual SBN é mais adequada a cada compartimento; em que sequência implantá-las para formar uma rede integrada; como dimensionar frente às condições locais; e como integrar à rede de IV da cidade.

O método traduz conhecimento técnico e ambiental em intervenções operacionais na paisagem, destacando que a eficácia da solução está na articulação sistêmica com outras camadas da paisagem urbana, como clima e vegetação.

Este artigo não apenas orienta a adoção técnica dos dispositivos, mas propõe um marco metodológico que torna os “momentos da água” fundamento do desenho urbano, aproximando teoria e prática na drenagem sustentável. Parte da hipótese de que é possível e necessário construir dispositivos de planejamento e projeto da paisagem baseados nos momentos da água, articulados às dimensões socioambientais e culturais do território. Para isso, integra fundamentos teóricos das SBN com estudos de caso do Campus Butantã da USP, buscando contribuir para um referencial técnico-metodológico que auxilie profissionais do urbanismo, arquitetura e paisagismo a lidar com os desafios hídricos de forma integrada, resiliente e territorializada.

Diante desse panorama, é necessária uma abordagem que traduza processos naturais da água em diretrizes metodológicas para o planejamento urbano. A hipótese central é que a leitura geomorfológica e hidrológica, organizada segundo os “momentos da água”, oferece um referencial sistemático para orientar a escolha e encadeamento das SBN, cujos objetivos metodológicos são detalhados na próxima seção.

2 OBJETIVOS

O objetivo geral é estabelecer um método de correlação entre os “momentos da água” e a localização das Soluções Baseadas na Natureza (SBN) na bacia hidrográfica, de modo a orientar o planejamento e o projeto da drenagem urbana com base em critérios geomorfológicos, hidrológicos e territoriais.

Como objetivos específicos, têm-se:



- Compreender o comportamento das águas no território, identificando a distribuição dos “momentos da água” nos compartimentos da bacia (topos, encostas, fundos de vale);
- Relacionar cada compartimento às SBN mais adequadas, considerando solo, declividade, cobertura, posição topográfica e tecido urbano;
- Propor critérios para seleção, combinação e sequenciamento das SBN, formando redes integradas e multifuncionais no espaço urbano;
- Avaliar a contribuição das SBN, articuladas aos momentos da água, para a resiliência hídrica, redução de riscos e valorização paisagística;
- Construir um referencial metodológico replicável para outros contextos urbanos.

3 METODOLOGIA / MÉTODO DE ANÁLISE

Para alcançar esses objetivos, o estudo adota uma estratégia metodológica de caráter teórico-aplicado, articulando princípios de geomorfologia, hidrologia e paisagem urbana. A seguir, descreve-se o método denominado “Momentos da Água”, que constitui o núcleo conceitual e operativo da pesquisa.

3.1 Método “Momentos da água”: princípios estruturantes

O ciclo hidrológico urbano apresenta manifestações distintas nos compartimentos da bacia hidrográfica. O método “Momentos da Água” analisa a bacia em três zonas funcionais: fonte, condução e acomodação, cada uma associada a funções específicas do ciclo hidrológico, refletindo o comportamento das águas pluviais e orientando intervenções com diferentes Soluções Baseadas na Natureza (SBN).

A distinção entre fonte, condução e acomodação é feita com base em estudos hidrológicos e hidráulicos,¹ que orientam o mapeamento de áreas com diferentes papéis no ciclo da água urbana. Para a distinção é necessário levantar variáveis físicas do território – declividade, tipo de solo, uso e ocupação, densidade da rede de drenagem e presença de lençol freático superficial. Essa leitura permite identificar os pontos críticos de inundação e sua frequência, áreas de maior geração de escoamento superficial, possibilidades de infiltração e zonas prioritárias para retenção ou detenção de águas para amortecimento de volumes.

Cada zona da bacia hidrográfica pode, então, ser definida segundo os momentos da água:

- Fonte: áreas altas da bacia, geralmente nas nascentes e zonas de recarga, com declividade suave (0–8%) e solos permeáveis como arenosos e latossolos. O lençol freático profundo favorece a infiltração e armazenamento inicial, preservando o abastecimento a jusante.
- Condução: encostas com declividade entre 8% e 45%, com solos menos infiltrantes e

¹ O estudo hidrológico analisa o balanço do ciclo hidrológico em uma bacia hidrográfica, considerando precipitação, infiltração, evapotranspiração, escoamento superficial, interceptação e armazenamento, com o objetivo de calcular o balanço hídrico e determinar as vazões afluentes na área de intervenção. Já o estudo hidráulico busca compreender o movimento das águas em sistemas projetados, como redes de drenagem, canais e reservatórios, avaliando a capacidade hidráulica da infraestrutura existente frente aos eventos hidrológicos, verificando se a velocidade do escoamento e os volumes transportados são compatíveis com as estruturas atuais e projetadas (SANDRE et al. 2025).



maior risco de erosão, como argissolos e cambissolos. Escoamento superficial acelerado, onde se deve controlar a erosão e evitar rápido transporte de água ao fundo de vale.

- Acomodação: fundos de vale e áreas planas (0–3% declividade) com solos hidromórficos saturados e lençol freático raso. Áreas de acúmulo e amortecimento da água, sujeitas a enchentes, onde a infiltração é limitada; a função principal é retenção e detenção temporária antes da devolução ao sistema fluvial.

3.2 Leitura físico-ambiental e parâmetros de classificação

A integração de cartografias temáticas (declividade, altimetria, tipo de solo, uso e ocupação, rede de drenagem e lençol freático) possibilita definir parâmetros objetivos para identificar os “momentos da água” no território, sintetizados no Quadro 1, base técnica do método.

Para construir o mapa dos “Momentos da Água”, as variáveis da Tabela 1 são tratadas como camadas espaciais em ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas). Cada variável recebe classificação ordinal conforme seu potencial hidrológico, e as camadas são sobrepostas ponderadamente, com pesos relativos à influência de cada fator, destacando declividade e tipo de solo, enquanto uso e ocupação atuam como ajustes locais.

O resultado é uma matriz de correlação espacial que atribui a cada célula do território um valor síntese indicando sua predominância como Fonte, Condução ou Acomodação. Essa matriz é refinada por ajustes visuais e validação com dados de campo ou ortofotos, garantindo coerência topográfica e continuidade hidrológica. O produto final é o Mapa Síntese dos Momentos da Água, que representa a estrutura hidrológica da bacia e orienta a correlação com as Soluções Baseadas na Natureza.

Quadro 1 - Definição dos “Momentos da Água” a partir de parâmetros físico-ambientais e cartografias da bacia hidrográfica. A tabela sintetiza as características de altimetria, declividade, tipo de solo, capacidade de infiltração, lençol freático, uso e ocupação do solo, áreas inundáveis, rede de drenagem e funções hidrológicas associadas a cada zona (fonte, condução e acomodação), permitindo a leitura sistêmica do território.

CARTOGRAFIA	MOMENTOS DA ÁGUA		
	FONTE	CONDUÇÃO	ACOMODAÇÃO
ALTIMETRIA Variação de cotas topográficas dentro da bacia hidrográfica	Altas cotas da bacia (divisores, cabeceiras)	Cotas intermediárias (meia-encosta)	Baixas cotas (talvegues, planícies de inundação)
DECLIVIDADE Classificação das formas do relevo segundo faixas estabelecidas pela EMBRAPA	0-3% Plano 3-8%: Suavemente ondulado	8-20%: ondulado 20-45%: fortemente ondulado 45-75%: montanhoso > 75% escarpado	0-3% Plano 3-8%: Suavemente ondulado



TIPO DE SOLO Caracterização com base na textura (areia, silte, argila), estrutura e profundidade que condiciona a condutividade hidráulica e a resposta hidrológica da bacia	Arenosos, latossolos profundos, neossolos litólicos fraturados (permeáveis, alta infiltração)	Argissolos, cambissolos, solos rasos ou compactados (baixa infiltração, risco de erosão)	Gleissolos, solos hidromórficos, aluvões (saturados, baixa ou nenhuma infiltração)
CAPACIDADE DE INFILTRAÇÃO Potencial de absorção da água pelo solo, determinado por sua textura, estrutura, compactação e saturação	Alta Recarga do aquífero	Média a baixa Infiltariação restrita em solos compactados	Muito baixa Solos encharcados, baixa infiltração
LENÇOL FREÁTICO Nível superior da zona saturada do solo, cuja profundidade influencia a infiltração e condiciona encharcamentos	Profundo Favorece recarga hídrica	Intermediário Pode aparecer em cortes/rupturas	Superficial ou aflorante Condiciona enchentes, restringe infiltração
USO E OCUPAÇÃO DO SOLO Identifica as tipologias urbanas (áreas pavimentadas, verdes, vias, loteamentos, vegetação etc.), fator que define o grau de impermeabilização	Uso do solo define o potencial de infiltração (ex.: presença de áreas verdes permeáveis). Retenção e infiltração, presença de nascentes, solos mais infiltrantes	Impermeabilização acelera o escoamento superficial em encostas e taludes expostos Exige controle da velocidade do escoamento	Ocupações urbanas em áreas de várzea podem gerar risco à inundações. Áreas de exutório com risco de inundaçao
ÁREAS INUNDÁVEIS Simulações de cheias com diferentes períodos de retorno (TR10, TR25, TR100), identificando zonas críticas para o planejamento da drenagem urbana	Risco baixo; função de abastecer volumes	Risco médio; possibilidade de enxurradas localizadas em TR10-25	Risco alto; recorrência de inundações em TR10-100
REDE DE DRENAGEM (NATURAL OU ARTIFICIAL) Canais naturais (córregos, valas) e artificiais (galerias, canaletas, sarjetas), cuja densidade e conectividade influenciam a capacidade de escoamento e o risco de sobrecarga	Avaliação da presença de nascentes, cursos d'água nas cabeceiras e microdrenagem	Valas, sarjetas, córregos encaixados; risco de sobrecarga do sistema de drenagem em chuvas intensas	Confluência de córregos, galerias e canais; pontos de estrangulamento hidráulico e extravasamento
FUNÇÃO HIDROLÓGICA PRINCIPAL Papel de cada compartimento da bacia no ciclo da água (infiltração, condução, retenção ou amortecimento), definindo sua contribuição para o sistema hidrológico	Preservação das nascentes, recarga, armazenamento inicial, infiltração	Condução, modulação e diminuição da velocidade do escoamento superficial, contenção de erosão	Retenção, detenção, amortecimento de cheias



Fonte: Sandre, A; Sant' Anna, Camila; Neta, Carmen; Souza, Mariana; Pellegrino, Paulo; Campos, Raul. Momentos da Água: um método para planejar e projetar com SBN. In Sandre, Adriana; Sant'Anna, Camila(orgs). APRENDER COM A ÁGUA: método para planejar e projetar a drenagem urbana com Soluções Baseadas na Natureza (em prelo).

A integração dos produtos cartográficos, como declividade, altimetria, tipo de solo, uso e ocupação, rede de drenagem e presença de lençol freático, gera o Mapa dos “Momentos da Água”, que divide a bacia em zonas de fonte, condução e acomodação. Essa análise permite uma leitura sistêmica e integrada da drenagem urbana, respeitando as particularidades do relevo, da geologia e da ocupação do solo. Em vez de uma visão linear do escoamento rápido, propõe-se uma lógica espacial e processual, onde diferentes tipos de soluções, cinzas, verdes e especialmente SBN, são distribuídas conforme cada momento da água, complementando-se e formando redes multifuncionais.

3.3 Relação entre Momentos da Água e Soluções Baseadas na Natureza

A etapa seguinte do método converte a leitura físico-ambiental em diretrizes de projeto, relacionando cada compartimento da bacia (Fonte, Condução e Acomodação) às SBN mais adequadas às suas funções hidrológicas, transformando o diagnóstico cartográfico em instrumento de planejamento.

Com base no mapa Síntese dos Momentos da Água, cada zona é avaliada quanto ao papel no ciclo hidrológico: infiltração e recarga em Fonte; modulação e desaceleração do escoamento em Condução; retenção e acomodação nos fundos de vale. São selecionadas SBN que atendem esses objetivos, como jardins de chuva para infiltração, biovaletas para modulação e wetlands para retenção.

O método oferece um repertório amplo e adaptável de SBN conforme condições territoriais e funcionais, incluindo pavimentos permeáveis e microbacias em Fonte; escadas hidráulicas, corredores verdes e bioengenharia em Condução; reservatórios, lagos de detenção e parques alagáveis em Acomodação. Essa flexibilidade permite combinar soluções de acordo com escala, uso e características biofísicas.

A correlação é operativa e combinatória, avaliando a compatibilidade das SBN com solo, declividade, lençol freático e uso vigente, orientando a escolha e sequência das soluções numa lógica de rede integrada aos momentos da água. O Quadro 2 resume essa relação entre objetivos hidrológicos e SBN, servindo como referência para sistemas de drenagem distribuídos e multifuncionais, aplicáveis em bacias e projetos urbanos, e guia para o estudo de caso na próxima seção.



Quadro 2. Soluções Baseadas na Natureza (SBN) associadas aos “Momentos da Água”, relacionando objetivos hidrológicos — infiltração, modulação, retenção e amortecimento — às SBN indicadas para cada compartimento da bacia, destacando sua contribuição para redes multifuncionais e resilientes.

Momento da água	Objetivos para drenagem urbana	SBN adequadas
Fonte (nascentes, cabeceiras, topos)	Infiltrar, armazenar e recarregar aquíferos; proteger nascentes	Jardins de chuva, pavimentos permeáveis, telhados verdes, cisternas, sistemas de reuso, reflorestamento, fitorremediação
Condução (encostas, meia-encosta)	Reducir velocidade do escoamento, controlar erosão, infiltrar parcialmente	Biovaletas, trincheiras drenantes, terraços de chuva, escadas hidráulicas vegetadas, corredores verdes lineares
Acomodação (fundos de vale, exutório)	Reter, deter e amortecer picos de cheia; não infiltrar	Bacias de retenção/detenção, wetlands construídos, parques alagáveis, reservatórios anfíbios

Fonte: Sandre, A; Sant' Anna, Camila; Neta, Carmen; Souza, Mariana; Pellegrino, Paulo; Campos, Raul. Momentos da Água: um método para planejar e projetar com SBN. In Sandre, Adriana; Sant'Anna, Camila(orgs). APRENDER COM A ÁGUA: método para planejar e projetar a drenagem urbana com Soluções Baseadas na Natureza (em prelo).

Cabe ressaltar, entretanto, que na fase de projeto é indispensável a caracterização detalhada da composição do solo (textura, estrutura, profundidade), seu grau de compactação, a capacidade de infiltração e a profundidade do lençol freático. Modelagens hidrológicas, ensaios de infiltração, simulações de cheias e avaliações de desempenho hidráulico são etapas fundamentais para o detalhamento e a validação das SBN propostas. Esses elementos são determinantes para a definição de quais SBN podem ser implantadas em cada compartimento da bacia, evitando soluções inadequadas ou ineficientes. Assim, o método se insere em um processo interativo, no qual o planejamento territorial orienta o projeto e o projeto, por sua vez, retroalimenta o planejamento. Dessa forma, os “Momentos da Água” consolidam-se como uma ferramenta de integração contínua entre análise, concepção e gestão, apta a sustentar políticas de drenagem resiliente e o desenho de paisagens urbanas adaptadas às dinâmicas hídricas. O método dos Momentos da Água, portanto, deve ser entendido como um instrumento de planejamento estratégico e não apenas como um guia técnico de seleção de dispositivos. Essa abordagem reforça a importância de compreender a bacia hidrográfica como unidade de projeto e de adotar a paisagem como estrutura de infraestrutura, capaz de integrar funções ecológicas, sociais e simbólicas na drenagem urbana.

A partir da consolidação metodológica, a etapa seguinte do estudo consiste em testar a aplicabilidade do método dos “Momentos da Água” em um território urbano real, a fim de verificar sua capacidade de orientar o diagnóstico e o planejamento de Soluções Baseadas na Natureza em diferentes compartimentos da bacia. Para isso, foi selecionado o Campus Butantã da Universidade de São Paulo (USP) como estudo de caso.

4 RESULTADOS: APLICAÇÃO DO MÉTODO “MOMENTOS DA ÁGUA” AO CAMPUS BUTANTÃ, SÃO PAULO, DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP)



A sistematização metodológica dos Momentos da Água foi aplicada ao Campus Butantã da USP para testar sua coerência e aplicabilidade em um contexto urbano real. O campus, localizado na zona oeste de São Paulo e com 3,7 milhões de metros quadrados, reúne diversas condições geomorfológicas e hidrológicas típicas de grandes cidades brasileiras, como nascentes, encostas e fundos de vale, sujeitos a inundações. A Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira, atualmente chamada Campus USP Capital Butantã, concentra a maior parte das unidades acadêmicas e administrativas da USP.

Esse complexo arquitetônico e urbanístico diversificado atende a múltiplas funções, incluindo ensino, pesquisa, moradia estudantil, cultura, lazer e serviços para a comunidade externa. Desde 1994 são elaborados Planos Diretores para consolidar o campus como um centro de excelência acadêmica e um parque urbano conservacionista. Em 2024, iniciou-se uma atualização participativa do Plano Diretor coordenada por comitês da USP, com participação ativa da comunidade acadêmica em eventos que definiram diretrizes para os próximos 10 anos. Nesse contexto, a disciplina AUP 5859 Estúdio da Paisagem utilizou o método dos Momentos da Água para explorar, em escala real, a integração entre ciência, ensino e planejamento participativo, confirmando o campus como um laboratório vivo de inovação em drenagem sustentável da paisagem.

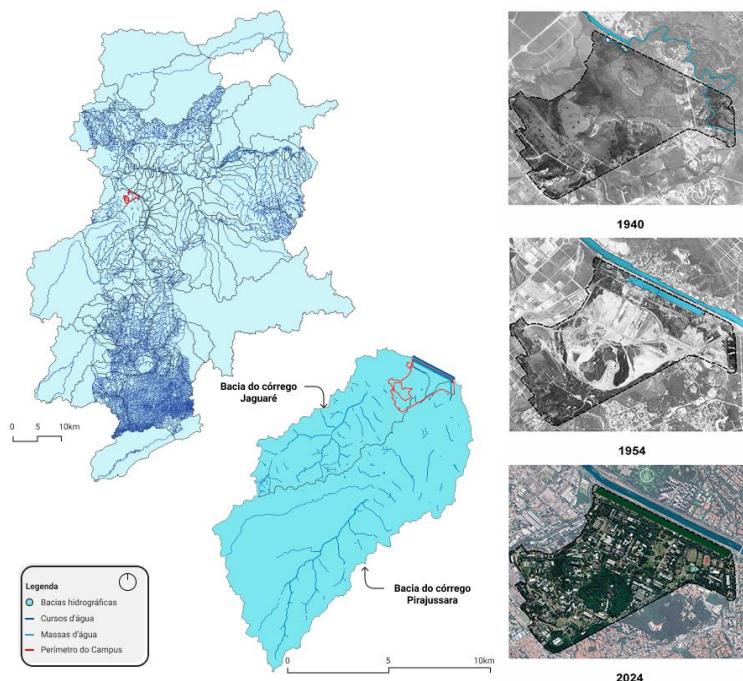
4.1 Contexto hidrográfico e urbano do Campus Butantã

O Campus Butantã está localizado entre as bacias dos rios Jaguáre e Pirajuçara, na zona oeste de São Paulo, em posição a jusante próxima à foz do Rio Pinheiros. Essa localização o insere em um sistema de drenagem fortemente impactado, recebendo fluxos e cargas poluentes provenientes de montante. Ao mesmo tempo, sua extensa área verde e topografia variada fazem dele um território estratégico para testar soluções de retenção, infiltração e recarga.

A análise considera a delimitação hidrográfica, a identificação das microbacias internas, pontos de exutório e as principais conexões com o sistema hídrico metropolitano. Sobre essa base, parâmetros como altimetria, declividade, solos, uso e ocupação do solo, lençol freático e áreas inundáveis são sobrepostos para definir os momentos da água. O entorno imediato do campus inclui comunidades como São Remo e Vila Indiana, situadas em cotas baixas da bacia do Jaguáre, caracterizadas por alta impermeabilização, ocupações informais e infraestrutura densa. Enquanto o campus preserva maciços verdes significativos, essas áreas vizinhas geram escoamento superficial acelerado devido à impermeabilização e baixa cobertura vegetal. Esse contraste afeta diretamente o volume, qualidade, sedimentos e contaminantes da água que chega ao campus (Figura 1).



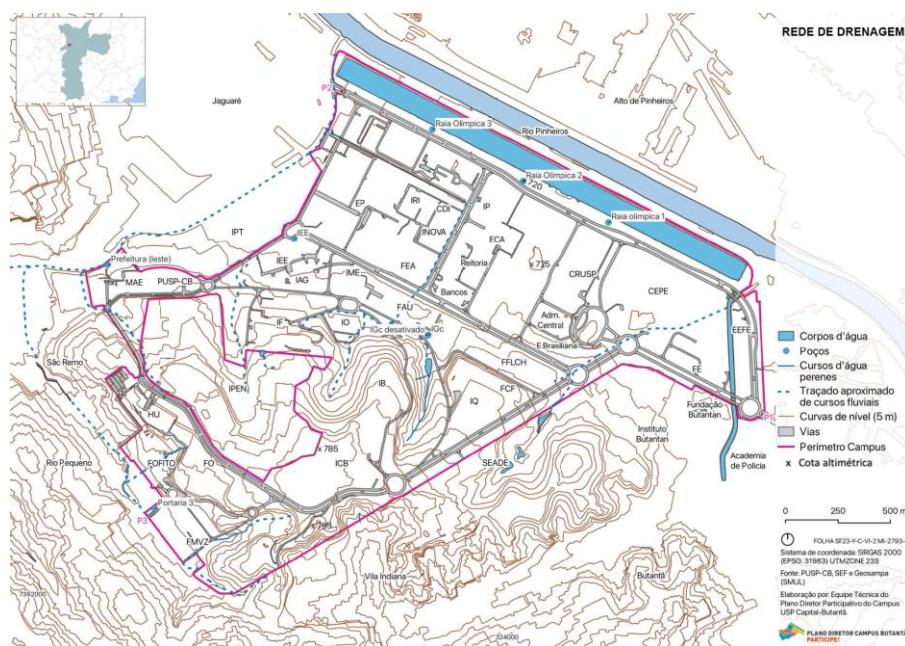
Figura 1 - Localização hidrográfica do Campus Butantã da Universidade de São Paulo (USP), com destaque para sua inserção entre as bacias do Jaguaré e do Pirajuçara, ambas afluentes do Rio Pinheiros (em prelo).



Fonte: Sandre, A; Sant' Anna, Camila; Neta, Carmen; Souza, Mariana; Pellegrino, Paulo; Campos, Raul. Momentos da Água: um método para planejar e projetar com SBN. In Sandre, Adriana; Sant'Anna, Camila(orgs). APRENDER COM A ÁGUA: método para planejar e projetar a drenagem urbana com Soluções Baseadas na Natureza (em prelo).

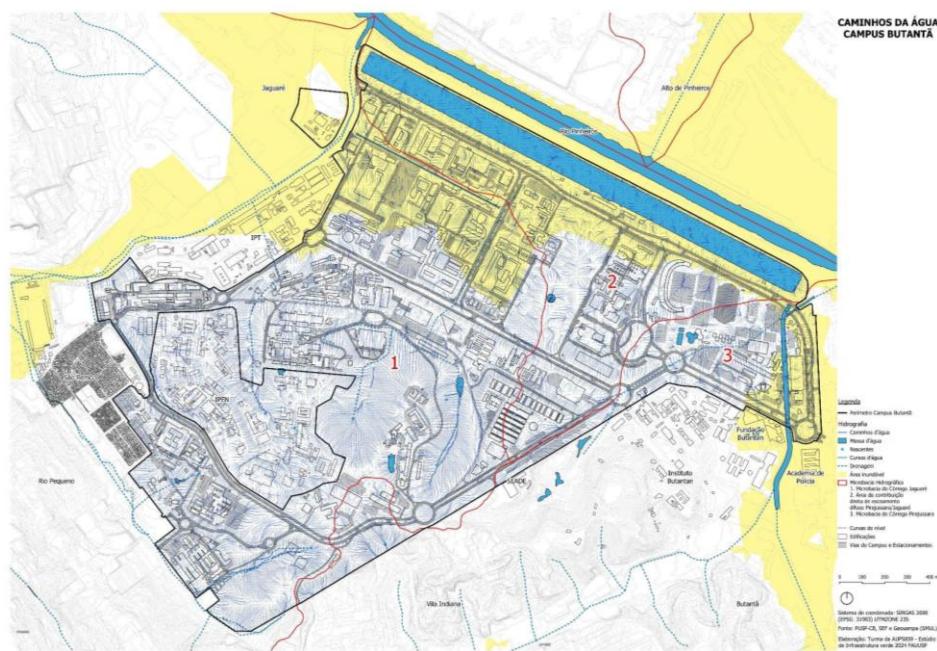
O Campus Butantã abriga oito nascentes (sete na bacia do Jaguaré e uma na do Pirajuçara) e doze corpos d'água, dos quais seis canais fluviais deságuam diretamente no Ribeirão Jaguaré, afluente do Rio Pinheiros (Figuras 2 e 3). Essas nascentes possuem proteção legal e revelam o papel do campus como área de recarga e conservação, mas também abrem oportunidades para a aplicação de SBN desde os compartimentos de Fonte. A rede de drenagem sofre interferência de construções, cortes, impermeabilização de vias e infraestrutura de drenagem artificial que, em muitos casos, acelera o escoamento, aumenta picos de vazão e concentra fluxos em pontos críticos. Esse quadro reforça que o campus funciona simultaneamente como parte da bacia receptora (das cargas e volumes de fora) e como zona de amortecimento, podendo exercer função de mitigação se bem planejado, especialmente pelas SBN que respeitem seus momentos da água.

Figura 2 - Rede de drenagem superficial do campus Butantã, evidenciando nascentes, corpos d'água e conexões com o Rio Jaguaré e Pirajuçara(em prelo).



Fonte: Sandre, A; Sant' Anna, Camila; Neta, Carmen; Souza, Mariana; Pellegrino, Paulo; Campos, Raul. Momentos da Água: um método para planejar e projetar com SBN. In Sandre, Adriana; Sant'Anna, Camila(orgs). APRENDER COM A ÁGUA: método para planejar e projetar a drenagem urbana com Soluções Baseadas na Natureza (em prelo).

Figura 3 - Simulação dos fluxos de água do escoamento superficial em sobreposição das áreas inundáveis e das microbacias que compõem o campus Butantã(em prelo).



Fonte: Sandre, A; Sant' Anna, Camila; Neta, Carmen; Souza, Mariana; Pellegrino, Paulo; Campos, Raul. Momentos da Água: um método para planejar e projetar com SBN. In Sandre, Adriana; Sant'Anna, Camila(orgs). APRENDER COM A ÁGUA: método para planejar e projetar a drenagem urbana com Soluções Baseadas na Natureza (em prelo).

Quanto à topografia, declividade e tipo de solo, o campus Butantã apresenta uma variação altimétrica significativa, embora muitas áreas – sobretudo as proximidades das

nascentes e divisores internos – tenham declividade suave (até ~8 %), solos com permeabilidade média a alta, incluídos latossolos ou neossolos pouco alterados, e cobertura vegetal significativa. Essas zonas funcionam como locais de recarga e infiltração de águas pluviais. Já em áreas mais inclinadas, especialmente nas encostas voltadas para o Jaguaré interno, há presença de solos mais compactados ou menos infiltrante, associados à urbanização mais antiga ou cortes de terra. Nas baixadas e fundos de vale do campus, alguns trechos coincidem com antigos leitos de várzea do Pinheiros, com solos hidromórficos e lençol freático menos profundo, o que aumenta a susceptibilidade a inundações.

A condição do lençol freático reforça essa diferenciação: nas áreas de Fonte, ele se encontra profundo, garantindo recarga; nas zonas de Condução, apresenta profundidade intermediária, podendo aflorar em rupturas de encosta; e, nos fundos de vale, encontra-se raso ou aflorante, limitando o uso de soluções infiltrantes (Figura 4).

Em relação ao uso e ocupação do solo, a cobertura vegetal do campus Butantã, composta por maciços arbóreos, áreas verdes contínuas e clareiras, assegura permeabilidade e evapotranspiração, contrastando com o entorno densamente impermeabilizado, a exemplo da comunidade São Remo e da Vila Indiana, localizados no distrito do Butantã (Figura 5). Já os mapas de áreas inundáveis indicam que parte do território, sobretudo nas cotas mais baixas, como na região das Engenharias, é suscetível a inundações em eventos de TR25 e TR100, confirmando a necessidade de soluções de retenção e detenção nos compartimentos de Acomodação.

Figura 4 - Declividade, curvas de nível e litologia do Campus Butantã, sobrepostos à rede hidrográfica, destacando áreas de encosta e fundos de vale(em prelo).



Fonte: Sandre, A; Sant' Anna, Camila; Neta, Carmen; Souza, Mariana; Pellegrino, Paulo; Campos, Raul. Momentos da Água: um método para planejar e projetar com SBN. In Sandre, Adriana; Sant'Anna, Camila(orgs). APRENDER COM A ÁGUA: método para planejar e projetar a drenagem urbana com Soluções Baseadas na Natureza (em prelo).



Figura 5 - Cobertura vegetal do Campus Butantã, indicando maciços arbóreos, clareiras e áreas verdes contínuas, em contraste com o entorno urbano densamente impermeabilizado(em prelo).



Fonte: Sandre, A; Sant' Anna, Camila; Neta, Carmen; Souza, Mariana; Pellegrino, Paulo; Campos, Raul. Momentos da Água: um método para planejar e projetar com SBN. In Sandre, Adriana; Sant'Anna, Camila(orgs). APRENDER COM A ÁGUA: método para planejar e projetar a drenagem urbana com Soluções Baseadas na Natureza (em prelo).

4.2 Classificação segundo os Momentos da Água do campus Butantã, USP

A análise integrada das variáveis físicas e ambientais (altimetria, declividade, tipo de solo, lençol freático, uso e ocupação do solo, cobertura vegetal e áreas inundáveis) permite identificar as três zonas funcionais do método no Campus Butantã: Fonte, Condução e Acomodação. A sobreposição cartográfica dessas variáveis em ambiente SIG gerou o Mapa dos Momentos da Água do campus (Figura 6), que expressa o comportamento hidrológico da bacia universitária, evidenciando como relevo, permeabilidade e cobertura vegetal determinam os trajetos da água e as oportunidades de intervenção.

A classificação em momentos da água é essencial para planejar a escolha das SBN adequadas a cada localização na bacia, pois cada zona demanda soluções específicas ligadas a processos do ciclo hidrológico e características locais. No Campus Butantã, a leitura georreferenciada confirma a presença dos três momentos em escala reduzida, tornando o local um espaço laboratorial privilegiado para estratégias combinadas de drenagem urbana. A partir desse conjunto de dados georreferenciados é possível categorizar o comportamento da água em três momentos principais: fonte, condução e acomodação (Figura 6). Como seguem:

- **Fonte:** localizadas nas cotas elevadas do campus, próximas a divisores e nascentes. Apresentam declividade suave (0-8%), solos permeáveis como latossolos profundos e neossolos fraturados, e cobertura vegetal densa. O lençol freático profundo favorece a infiltração e recarga. Essas áreas protegem as nascentes e modulam o início do ciclo hidrológico. Recomenda-se priorizar SBN que retardem o escoamento, como jardins de chuva, pavimentos permeáveis, bacias de infiltração e reflorestamento. No Campus

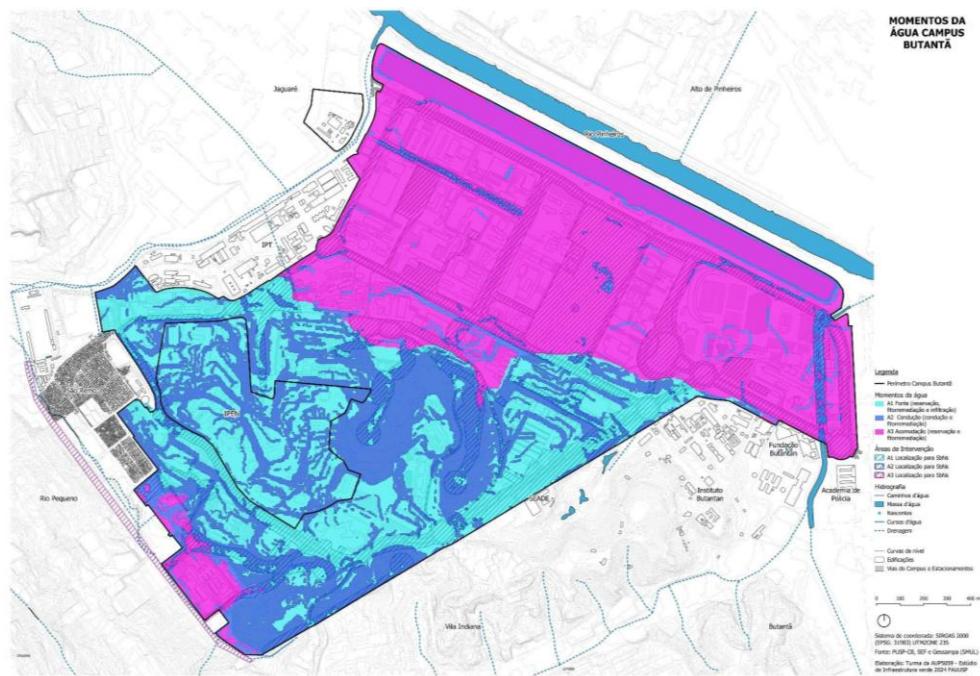


Butantã, coincidem com áreas preservadas da Reserva Ecológica do Instituto de Biociências, onde é vital evitar a compactação do solo.

- **Condução:** situadas em encostas com declividade de 8% a 45%, principalmente voltadas ao Ribeirão Jaguaré. Solos como argissolos e cambissolos têm baixa infiltração e alta erosão, agravadas por impermeabilização e cortes viários. O lençol freático é intermediário e pode aflorar em rupturas, aumentando a instabilidade. O desafio é reduzir a velocidade do escoamento e conter erosão. SBN indicadas incluem biovaletas, trincheiras drenantes, terraços, corredores verdes e escadas hidráulicas vegetadas, que modulam fluxos e estabilizam taludes. No campus, aplicam-se em áreas de transição verde-edificadas, devendo ser compatibilizadas com a circulação.
- **Acomodação:** localizadas em planícies e fundos de vale (0-3% declividade), correspondendo a antigas várzeas e zonas exutórias internas. Predominam solos gleissolos e hidromórficos, saturados e pouco permeáveis, com lençol freático raso. Infiltração inviável, com alagamentos frequentes em eventos TR25 e TR100. Função natural de amortecer cheias, favorecendo retenção e detenção de volumes. SBN indicadas são bacias de detenção, wetlands construídos, parques alagáveis e reservatórios anfíbios, que também promovem lazer e biodiversidade. No campus, essas zonas podem melhorar o controle de vazão e qualidade da água antes do Ribeirão Jaguaré e Rio Pinheiros.



Figura 6 - Momentos da água do campus Butantã, divididos em: fonte, condução e acomodação(em prelo).



Fonte: Sandre, A; Sant' Anna, Camila; Neta, Carmen; Souza, Mariana; Pellegrino, Paulo; Campos, Raul. Momentos da Água: um método para planejar e projetar com SBN. In Sandre, Adriana; Sant'Anna, Camila(ogs). APRENDER COM A ÁGUA: método para planejar e projetar a drenagem urbana com Soluções Baseadas na Natureza (em prelo).

4.3 Correlação entre os Momentos da Água e as Soluções Baseadas na Natureza no Campus Butantã

A partir da leitura dos Momentos da Água no Campus Butantã, foi possível estabelecer uma relação direta entre as condições físico-ambientais do território e as Soluções Baseadas na Natureza (SBN) mais adequadas. Essa associação não é genérica, mas considera parâmetros como declividade, tipo de solo, profundidade do lençol freático, cobertura vegetal, densidade da rede de drenagem e vulnerabilidade a inundações. O resultado é um quadro combinatório, onde cada compartimento da bacia pode ser orientado por SBN que potencializam suas funções hidrológicas, ecológicas e sociais.

Para definir as SBN a serem usadas no campus, consideraram-se as necessidades de cada área e a análise técnica local, pois algumas soluções podem ser ineficazes diante de certas condições de solo, declividade e momento da água. As SBN podem ser utilizadas em mais de um compartimento, desde que respeitada a lógica dos momentos da água, e a localização exata depende de estudo técnico detalhado e projeto executivo (Figura 7).

As SBN não atuam isoladamente, mas como parte de uma rede multifuncional e integrada que conecta os três momentos da água. Dispositivos em áreas de Fonte reduzem a pressão sobre as encostas, que por sua vez aliviam os fundos de vale. Essa lógica sequencial, aplicada ao Campus Butantã, reforça a noção do território como um sistema de drenagem



distribuída e resiliente, onde cada compartimento tem responsabilidades distintas, porém interdependentes, no manejo das águas pluviais.

Além da função hidrológica, as SBN podem reforçar a conectividade ecológica, melhorar a paisagem e a qualidade dos espaços livres, ampliar serviços ecossistêmicos para a comunidade acadêmica e entorno, apoiar ensino e pesquisa e contribuir para a resiliência climática da instituição. No Butantã, essas múltiplas funções são especialmente relevantes, pois o campus é também um espaço de ensino, pesquisa e extensão, atuando como laboratório vivo da paisagem rico em soluções sustentáveis de drenagem urbana.

Por fim, a análise mostra que o método dos Momentos da Água no Campus Butantã orienta a escolha técnica de SBN e contribui para um modelo metodológico replicável de planejamento. Integrando hidrologia, geomorfologia, vegetação e uso do solo, o método transforma o campus em protótipo de gestão hídrica resiliente, cujas soluções podem ser adaptadas para outras áreas urbanas de São Paulo e contextos metropolitanos diversos. Os resultados ressaltam que a eficácia das SBN depende não só da implantação pontual, mas de sua articulação sistêmica, territorializada e adaptada às especificidades locais.

Figura 7 - SBN do campus Butantã distribuídas conforme os Momentos da Água. Nas áreas de Fonte, nas cotas mais altas e próximas às nascentes, as soluções priorizam infiltração, retenção inicial e melhoria da qualidade da água, utilizando dispositivos como jardins de chuva, pavimentos permeáveis, cisternas, telhados verdes e reflorestamento, que prolongam a permanência da água no solo, favorecem a recarga dos aquíferos e reduzem a pressão sobre áreas a jusante, atuando como barreiras naturais em zonas verdes centrais e regiões pouco urbanizadas. Nas áreas de Condução, em encostas íngremes, o objetivo é modular o escoamento superficial e conter a erosão com biovaletas, trincheiras drenantes, terraços, escadas hidráulicas vegetadas e corredores verdes, que diminuem a velocidade da água e evitam o assoreamento, adequados especialmente para áreas de transição entre construído e verde, próximas a vias e canais sujeitos à erosão. Nas áreas de Acomodação, em fundos de vale e planícies de inundação, as SBN focam na retenção e detenção temporária de cheias por meio de bacias de retenção, wetlands construídos, reservatórios anfíbios e parques alagáveis, transformando essas regiões em espaços multifuncionais que combinam mitigação de riscos, lazer, ecologia e serviços ecossistêmicos; no campus, trechos de várzea e áreas próximas aos corpos d'água oferecem condições ideais para essas intervenções (em prelo).



Fonte: Sandre, A; Sant' Anna, Camila; Neta, Carmen; Souza, Mariana; Pellegrino, Paulo; Campos, Raul. Momentos da Água: um método para planejar e projetar com SBN. In Sandre, Adriana; Sant'Anna, Camila(orgs). APRENDER COM A ÁGUA: método para planejar e projetar a drenagem urbana com Soluções Baseadas na Natureza (em prelo).



5 CONCLUSÃO

Este artigo apresentou um quadro metodológico para o planejamento da drenagem urbana baseado nos “momentos da água” (fonte, condução e acomodação), integrando fundamentos geomorfológicos, hidrológicos e territoriais à seleção e sequenciamento das Soluções Baseadas na Natureza (SBN). Demonstrou-se que a eficácia das soluções depende mais da localização estratégica, sequência e articulação em rede com outras infraestruturas (verdes, cinzas ou híbridas) do que da tipologia isolada, promovendo uma leitura processual do território onde a água orienta o planejamento, desenho, gestão e monitoramento.

Baseado em Schutzer (2012) e Bonzi (2015), o método parte da compartimentação do relevo (topos, encostas, fundos de vale), relacionando funções hidrológicas, solos e lençol freático a uma tabela para diagnóstico e a outra para correlação entre objetivos hidrológicos e SBN. A aplicação no Campus Butantã (USP) confirmou o método em contexto real, identificando áreas correspondentes a cada momento da água, num território a jusante exposto a pressões hidrológicas e poluentes, representando um laboratório para testar arranjos de SBN e seus efeitos cumulativos.

Os resultados evidenciam que a combinação e sequência são essenciais: SBN de infiltração e reservação nas fontes reduzem volumes e melhoram qualidade antes das encostas; SBN de modulação desaceleram fluxos e controlam erosão nas encostas; e SBN de retenção/detenção nos fundos amortecem picos e criam espaços multifuncionais. Essa abordagem promove a migração de um paradigma linear de escoamento rápido para um sistema resiliente, com benefícios hidrológicos, ecológicos e paisagísticos. Reconhecem-se limitações e requisitos: inventários territoriais integrados (ocupação, solo, declividade, lençol freático), modelagens hidrológicas variadas, detalhamento e dimensionamento técnico para evitar usos inadequados, e governança intersetorial para manutenção e atualização das redes. Tais condições são essenciais para transformar diretrizes em desempenho.

A experiência no Butantã sugere um modelo replicável: leitura geomorfológica detalhada, classificação dos momentos da água, priorização de intervenções por compartimento e conexão em rede. O método aproxima teoria e prática, contribuindo para políticas públicas, planos diretores e projetos técnicos. Recomenda-se avançar em protocolos de monitoramento, financiamento verde e participação social para que as SBN se tornem infraestrutura urbana estruturante frente à Crise Climática.

A efetividade em larga escala depende da integração institucional e governança intersetorial, atualmente barreiras à implementação sistêmica das SBN. Manutenção, capacitação técnica e monitoramento contínuo são indispensáveis para consolidar e ampliar os resultados. O método deve ser visto como início de um processo adaptativo que une leitura territorial, experimentação projetual e gestão colaborativa.

O estudo aponta dois caminhos complementares: metodológico, com um modelo replicável de leitura hidrológica e territorial; e político-institucional, ressaltando a necessidade de arranjos de gestão capazes de transformar conhecimento técnico em ação efetiva. A integração universidade, poder público e comunidade é condição para que os Momentos da Água se convertam em ferramentas de planejamento, projeto e transformação urbana.



Em síntese, as SBN são estratégias integradas de planejamento, desenho e governança da paisagem, restaurando o equilíbrio entre infraestrutura, ecologia e habitação humana. Além do valor técnico, o campus é modelo replicável de gestão hídrica resiliente, conectando hidrologia, geomorfologia, vegetação e uso do solo. Assim, o Campus Butantã é objeto de aplicação e protótipo pedagógico e científico, onde ensino, pesquisa e planejamento se unem para construir soluções urbanas baseadas na natureza, transformando o território universitário em laboratório vivo da cidade esponja.

6 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

BONZI, Ramon. **Andar sobre Água Preta: a aplicação da infraestrutura verde em áreas densamente urbanizadas**. 2015. Dissertação (Mestrado em Paisagem e Ambiente) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

EMBRAPA Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos** (5^a ed.). Brasília: Embrapa, 2018.

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA; SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA URBANA E OBRAS. **Caderno de Bacia Hidrográfica do Córrego Anhangabaú**. São Paulo: SIURB, 2021.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. **GeoSampa — Mapa Digital da Cidade de São Paulo**. Portal de dados georreferenciados. Disponível em: <https://geosampa.prefeitura.sp.gov.br>. Acesso em: 20 set. 2025

IUCN – International Union for Conservation of Nature. **No Time to Lose: Make Full Use of Nature-Based Solutions in the Post-2020 Global Biodiversity Framework**. Gland: IUCN, 2009. Disponível em: <https://www.iucn.org>. Acesso em: 4 abr. 2025.

SANDRE, A. A. et al. **Soluções baseadas na natureza para projetos de infraestrutura verde e drenagem urbana em espaços livres**. In: BIZUTI, Denise; SANCHES, Patricia (orgs.). Ecologia Aplicada ao Paisagismo – Guia do Paisagista Contemporâneo. Rio de Janeiro: Rio Books, 2025. p. 256

SCHUTZER, J. G. **Cidade e meio ambiente – A apropriação do relevo no desenho ambiental urbano**. São Paulo: Edusp, 2012.

USP. **Edital para projetos de fomento às iniciativas de gestão ambiental**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2013. Disponível em:
<https://sga.usp.br/concurso-de-projetos-de-fomento-as-iniciativas-de-gestao-ambiental-2/>. Acesso em: 20 jan. 2025.

USP. **Edital para projetos para mitigação e compensação da emissão de gases do efeito estufa**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2021. Disponível em:
<https://sga.usp.br/projetos-para-mitigacao-e-compensacao-da-emissao-de-gases-do-efeito-estufa/>. Acesso em: 20 jan. 2025.

USP. **Plano Diretor – Campus Butantã**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2024. Disponível em:
<https://planodiretor.cb.usp.br/>. Acesso em: 20 dez. 2024.

USP. **Resolução nº 4946/2002, de 13 de agosto de 2002**. Baixa o Regimento da Coordenadoria do Espaço Físico da Universidade de São Paulo. Universidade de São Paulo. São Paulo: Reitoria, 2002. Disponível em:
<https://leginf.usp.br/?resolucao=resolucao-no-4946-de-13-de-agosto-de-2002>. Acesso em: 20 jan. 2025.

USP. **Resolução nº 6062/2012, de 27 de fevereiro de 2012**. Altera dispositivos do Regimento Geral da Universidade de São Paulo. Universidade de São Paulo. São Paulo: Reitoria, 2012. Disponível em:
<https://leginf.usp.br/?resolucao=resolucao-no-6062-de-27-de-fevereiro-de-2012>. Acesso em: 20 jan. 2025.

USP. **Resolução nº 8593/2024, de 26 de março de 2024**. Baixa o Regimento do Campus Capital-Butantã da Universidade de São Paulo. Universidade de São Paulo. São Paulo: Reitoria, 2024. Disponível em:
<https://leginf.usp.br/?resolucao=resolucao-no-8593-de-26-de-marco-de-2024>. Acesso em: 20 jan. 2025.



DECLARAÇÕES

CONTRIBUIÇÃO DE CADA AUTOR

Adriana Afonso Sandre

Concepção e Design do Estudo; Metodologia; Redação – Rascunho Inicial; Redação – Revisão Crítica; Revisão e Edição Final; Supervisão.

Camila Gomes Sant'Anna

Concepção e Design do Estudo; Metodologia; Redação – Rascunho Inicial; Redação – Revisão Crítica; Revisão e Edição Final.

Carmen Ayres

Curadoria de Dados; Produção de Mapas e Imagens; Apoio na Investigação; Contribuições para o desenvolvimento do método.

Mariana Stoppa Ferreira de Souza

Curadoria de Dados; Produção de Mapas e Imagens; Apoio na Investigação; Contribuições para o desenvolvimento do método.

Paulo Renato Mesquita Pellegrino

Concepção e Design do Estudo; Metodologia; Redação – Rascunho Inicial; Revisão Crítica; Revisão e Edição Final; Supervisão.

Raul Moura Campos

Curadoria de Dados; Produção de Mapas e Imagens; Apoio na Investigação; Contribuições para o desenvolvimento do método.

DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE

Nós, Adriana Afonso Sandre, Camila Gomes Sant'Anna, Carmen Ayres, Mariana Stoppa Ferreira de Souza, Paulo Renato Mesquita Pellegrino e Raul Moura Campos, declaramos que o manuscrito intitulado "Momentos da água para projetos de drenagem urbana e Soluções baseadas na Natureza":

- Vínculos Financeiros:** Não possui/possui vínculos financeiros que possam influenciar os resultados ou interpretação do trabalho. Nenhuma instituição ou entidade financiadora esteve envolvida no desenvolvimento deste estudo.
- Relações Profissionais:** Não possui/possui relações profissionais que possam impactar na análise, interpretação ou apresentação dos resultados. Nenhuma relação profissional relevante ao conteúdo deste manuscrito foi estabelecida.
- Conflitos Pessoais:** Não possui/possui conflitos de interesse pessoais relacionados ao conteúdo do manuscrito.