

Paisagem e urbanismo sustentável: implantação de infraestrutura verde-azul na Zona de Reestruturação Urbana de Santo André-SP

Landscape and sustainable urbanism: implementation of green infrastructure in the Urban Restructuring Zone of Santo André-SP

Paisaje y urbanismo sostenible: implantación de infraestructura verde en la Zona de Reestructuración Urbana de Santo André-SP

Ana Carolina Carvalho Figueiredo

Professora Mestre, Universidade Anhanguera- Santo André, Brasil
ana.c.figueiredo@anhanguera.com

Jaqueline Zanetti Novaes

Aluna, Iniciação Científica, Universidade Anhanguera- Santo André, Brasil
zanetti.jaqueline28@gmail.com

Guilherme Henrique dos Santos

Aluno, Iniciação Científica, Universidade Anhanguera- Santo André, Brasil
vonrozen@hotmail.com

RESUMO

As mudanças climáticas globais são uma realidade e o crescimento populacional nas áreas urbanas as potencializam, ampliando a ocorrência de fenômenos tais como inundações nas cidades. Neste contexto as infraestruturas verdes podem ser adotadas, proporcionando maior interação entre cidade e natureza e minimizando impactos relacionados às modificações no clima tanto na escala local quanto global, sobretudo em áreas muito adensadas como é o caso de municípios da Região Metropolitana de São Paulo. Na cidade de Santo André- SP, a Zona de Reestruturação Urbana foi estabelecida pelo Plano Diretor em 2004, apresentando diretrizes para requalificação da paisagem e controle ambiental, propondo a ocupação de terrenos subutilizados ou não utilizados, e onde estão localizadas áreas identificadas como de alto risco a inundações. Considerando tais apontamentos, são objetivos deste trabalho apresentar mapeamentos de espaços dentro da Zona de Reestruturação Urbana de Santo André em áreas com alto risco de inundação, onde possam ser propostas infraestruturas verde-azul para minimizar impactos urbanos relacionados às mudanças climáticas; bem como o estudo do atual estado da arte sobre as discussões do clima e do meio ambiente na Região Metropolitana de São Paulo. Considerando os objetivos levantados, foram utilizadas as metodologias de pesquisas bibliográfica e documental, além de estudos de caso. Os resultados esperados incluíram, após os mapeamentos, propostas para a implantação de infraestrutura verde-azul nos espaços mapeados e indicação de que a região tratada na cidade possui potencial efetivo como suporte à adaptação climática e sustentabilidade urbana.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade. Soluções Baseadas na natureza. Mudanças climáticas.

ABSTRACT

Global climate change is a reality and population growth in urban areas potentiates them, increasing the occurrence of phenomena such as floods in cities. In this context, green infrastructures can be adopted, providing greater interaction between city and nature and minimizing impacts related to changes in climate both on a local and global scale, especially in very dense areas such as municipalities in the Metropolitan Region of São Paulo. In the city of Santo André-SP, the Urban Restructuring Zone was established by the Master Plan in 2004, presenting guidelines for landscape requalification and environmental control, proposing the occupation of underutilized or unused land, and where areas identified as high risk of flooding. Considering these notes, the objectives of this work are to present mappings of spaces within the Urban Restructuring Zone of Santo André in areas with high risk of flooding, where green-blue infrastructures can be proposed to minimize urban impacts related to climate change; as well as the study of the current state of the art on climate and environment discussions in the Metropolitan Region of São Paulo. Considering the objectives raised, methodologies of bibliographic and documentary research were used, as well as case studies. The expected results included, after the mapping, proposals for the implementation of green-blue infrastructure in the mapped spaces and an indication that the treated region in the city has effective potential as a support for climate adaptation and urban sustainability.

KEYWORDS: Sustainability. Nature-Based Solutions. Climate change.

RESUMEN

El cambio climático global es una realidad y el crecimiento demográfico en las zonas urbanas los potencia, aumentando la ocurrencia de fenómenos como inundaciones en las ciudades. En este contexto, las infraestructuras verdes pueden adoptarse, proporcionando una mayor interacción entre la ciudad y la naturaleza y minimizando los impactos relacionados con los cambios en el clima tanto a escala local como global, especialmente en áreas muy densas como los municipios de la Región Metropolitana de São Paulo. En la ciudad de Santo André-SP, la Zona de Reestructuración Urbana fue establecida por el Plan Director en 2004, que presenta directrices para la recalificación del paisaje y el control ambiental, proponiendo la ocupación de terrenos subutilizados o sin uso, y donde las áreas identificadas como de alto riesgo de inundación. Teniendo en cuenta estas notas, los objetivos de este trabajo son presentar mapeos de espacios dentro de la Zona de Reestructuración Urbana de Santo André en áreas con alto riesgo de inundación, donde se pueden proponer infraestructuras verde-azul para minimizar los impactos urbanos relacionados con el cambio climático; así como el estudio del estado actual de las discusiones sobre clima y medio ambiente en la Región Metropolitana de São Paulo. Considerando los objetivos planteados, se utilizaron metodologías de investigación bibliográfica y documental, así como estudios de casos. Los resultados esperados incluyeron, después del mapeo, propuestas para la implementación de infraestructura verde-azul en los espacios mapeados y una indicación de que la región tratada en la ciudad tiene un potencial efectivo como soporte para la adaptación climática y la sostenibilidad urbana.

PALABRAS CLAVE: Sostenibilidad. Soluciones basadas en la naturaleza. Cambios climáticos.

1 INTRODUÇÃO

O relatório “*World Urbanization Prospects (WUP)*” do Departamento de Negócios Econômicos e Sociais das Nações Unidas (UN/DESA) apontou recentemente que dos mais de 7 milhões de habitantes do mundo, cerca de 56,2% vivem em áreas urbanas. Em 1950, de quando datam seus primeiros dados, 29,6% da população mundial vivia nas cidades e este índice ultrapassou os 50% entre os anos de 2005 e 2010 (UN, 2018).

As projeções futuras da urbanização mostram uma tendência também contundente: para 2030, estima-se que a população urbana seja de 60,4% e, em um prazo de 30 anos (2050) os números chegam a mais de 68%, o que representa um incremento de cerca de 12% de habitantes nas cidades ao redor do planeta em relação ao ano de 2020. Quando se trata dos países da América Latina e Caribe sabe-se que mais de 81% da população vive nas cidades. Para 2050, este número deve se aproximar dos 90% (UN, 2018).

Conforme apontam Herzog e Rozado (2019), com a urbanização crescente existe a tendência de se ampliar o tamponamento e canalização de rios e riachos que cruzam espaços urbanos, além do aumento das infraestruturas cinzas como estradas e estacionamentos e da impermeabilização de áreas de solo para moradia, comércio e indústria para atender a essa população. Entretanto, estas ações geram impactos tais como inundações, deslizamentos de terra e ilhas de calor nas áreas urbanas e, com as mudanças climáticas já em curso, estes efeitos podem ser potencializados e os desastres podem se tornar ainda mais frequentes.

As mudanças climáticas globais são discutidas pelo menos desde os anos 1970 e, neste momento, elas são parte da realidade. Em 1988 foi criado o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), pela Organização das Nações Unidas (ONU), com o objetivo de avaliar cientificamente as mudanças globais no clima através da parceria com cientistas de várias regiões do mundo. O órgão fornece dados para os formuladores de políticas públicas por meio de avaliações regulares que consideram impactos e riscos futuros, bem como as possíveis ações de mitigação e de adaptação a estas mudanças em curso (IPCC, 2021).

A primeira parte do Sexto Relatório de Avaliação (AR6) do IPCC (2021), que foi divulgado em agosto de 2021, assinala uma série de eventos já em ocorrência pelo mundo que se associam às mudanças do clima, bem como as perspectivas de um aumento de temperatura que deve superar os 1,5°C que foram pactuados até 2100 durante o Acordo de Paris, em 2015. Ele assinala a clara contribuição do homem e do meio ambiente urbano para estas modificações, bem como as previsões catastróficas que se relacionam ao aumento do nível de oceanos em áreas costeiras, ocorrência de inundações mais frequentes nas regiões urbanizadas pelo desbalanço em regimes pluviométricos, ilhas urbanas de calor mais intensas e constantes, episódios de seca e insegurança alimentar, dentre outros.

Além disso, na publicação da edição anual de 2020 do “*State of the clima*”, do *Bulletin of the American Meteorological Society* (BAMS), que recebeu a contribuição de 520 cientistas de 60 países diferentes, confirmou-se que 2019 foi um dos três anos mais quentes registrados desde meados de 1800. O relatório aponta que os principais marcadores relacionados às mudanças climáticas, como o nível do mar e as concentrações de gases do efeito estufa na atmosfera, bateram recordes e indica uma tendência consistente do aquecimento do planeta ao longo de cada ano da última década (BLUNDEN, ARNDT, 2020).

De acordo com o IPCC (2021), 17 dos 50 países de maior vulnerabilidade aos impactos das mudanças climáticas no mundo pertencem à América Latina, o que mostra a necessidade de maior planejamento nesta região de forma que seus efeitos sejam minimizados pelo urbanismo sustentável, que considera parâmetros econômicos, sociais e ambientais em sua formulação. Os dados do 1º Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC) de 2013 também assinalam a emergência de agir no planejamento das cidades brasileiras para torná-las menos suscetíveis aos fenômenos climáticos e grandes impactos ambientais (PBMC, 2013).

Segundo Herzog e Rosa (2010), predomina nas cidades atuais a infraestrutura cinza que suprime, interfere e bloqueia dinâmicas naturais atuando de forma monofuncional, sem relação com os processos naturais. A adoção de infraestruturas verde-azuis, por outro lado, propicia uma maior interação entre cidade e natureza, minimizando os impactos ambientais ou mesmo agindo na adaptação frente aos problemas causados pelas mudanças climáticas tais como as ilhas de calor e aumentos da temperatura, as chuvas de grande intensidade e a perda de biodiversidade. Além disso, possui bases sustentáveis, relacionados tanto às dinâmicas naturais quanto aos processos culturais.

Historicamente, a ideia de implantação das infraestruturas verdes foi incorporada às cidades por Frederick Olmsted ao projetar o Emerald Necklace para Boston, propondo a criação de uma rede interligada de parques nas matas ciliares dos rios Stony Brook e Muddy, no final do século XIX. Além disso, trabalhos de Ebenezer Howard de 1898 e Patrick Geddes de 1915 consideraram a criação de cidades cercadas por cinturões verdes que além de conter a expansão exagerada da malha urbana, proporcionariam a transição entre área de cidade e paisagens produtivas (HERZOG e ROSA, 2010).

Assim, o conceito final destas infraestruturas, também citadas como infraestruturas ecológicas, consiste na criação de espaços ou redes multifuncionais com partes permeáveis e vegetadas que se conectam entre si e reestruturam a paisagem, assegurando a qualidade de vida urbana e a adaptação às mudanças no clima sejam em maior ou menor escala (HERZOG e ROSA, 2010). Para Herzog (2014), é importante que os espaços urbanos estejam focados na harmonia entre natureza e paisagem construída para superar os impactos climáticos e implantar um novo paradigma, sob a supervisão de profissionais da arquitetura da paisagem.

A cidade de Santo André está situada na sub-região Sudeste da Região Metropolitana de São Paulo e, de acordo com o IBGE (2010), sua população é de 676.407 pessoas. Há uma série de espaços dentro do município que estão sujeitos a riscos ambientais graves e a cidade possui prioridade muito alta no que concerne à necessidade de restauração da vegetação nativa, com remanescentes de cerca de 44%. Estes remanescentes estão localizados, principalmente, na Macrozona de Proteção Ambiental estabelecida pela Lei N° 8.696 que assinala o Plano Diretor do município (PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTO ANDRÉ, 2004).

Na Macrozona Urbana, por outro lado, a Zona de Reestruturação Urbana caracteriza-se pela predominância de uso misto do solo, poucos equipamentos públicos e presença de terrenos e edificações subutilizados ou não utilizados, na qual são previstas a implantação de novos usos e atividades, bem como a requalificação da paisagem e um controle ambiental eficiente (PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTO ANDRÉ, 2004).

Esta Zona está localizada ao longo do eixo do rio Tamanduateí que corta parte do

território urbano e que, ao lado da linha de trem da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM) que liga as regiões do ABC paulista à capital, ocasiona inundações urbanas constantes nos períodos de maior pluviosidade, bem como outros desastres naturais que se intensificam nos últimos anos, conforme as previsões apontadas para as regiões urbanas mais adensadas da América Latina pelo IPCC (2021) e pelo PBMC (2013).

Atentando-se para as inundações nesta Zona, diversas de suas áreas possuem nível de risco Muito Alto, conforme mapeamentos da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2021). Considerando as diretrizes dadas pelo Plano Diretor Municipal sobre este local, de forma que ele seja utilizado para a requalificação da paisagem e controle ambiental e conforme apresentam-se as necessidades de restauração do meio ambiente natural na cidade de Santo André, como assinalado anteriormente; a implantação de infraestrutura urbana verde-azul nestes locais é pertinente.

Sobretudo em uma perspectiva de aumento da ocorrência de eventos climáticos extremos previstos para as próximas décadas devido às mudanças no clima, incluindo chuvas torrenciais que podem aumentar inundações em áreas urbanizadas, verifica-se que é necessário pensar em intervenções neste território que sejam capazes de auxiliar na absorção dos impactos degenerativos.

2 OBJETIVOS

Diante da problemática apontada, é objetivo principal desta pesquisa, mapear áreas localizadas na Zona de Reestruturação Urbana de Santo André- SP que estejam sujeitas ao nível de risco muito alto de inundação, onde possam ser estudadas a implantação de infraestrutura verde-azul para minimizar impactos urbanos relacionados às mudanças climáticas.

São, ainda, objetivos secundários:

- Levantar conceitos de infraestrutura verde-azul e de sustentabilidade urbana que sustentem o projeto proposto;
- Apresentar exemplos da implantação de infraestruturas verde-azuis na área urbana de Santo André- SP, considerando a adaptação climática e a sustentabilidade urbana.

3 METODOLOGIA

Este trabalho possui natureza exploratória o que, segundo Gil (2007), aponta a necessidade de se familiarizar com um problema de pesquisa para torná-lo explícito e construir hipóteses acerca dele. A partir disto e buscando responder à problemática e aos objetivos propostos, são adotados como métodos:

- A pesquisa bibliográfica, cujo principal intuito é o levantamento de referências já analisadas sobre os temas da pesquisa, levantando conceitos e teorias fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. Assim, ela deve ser usada para verificar a relação entre o desenvolvimento sustentável e o ambiente urbano; e, compreender como as mudanças climáticas impactam no meio urbano, sobretudo na escala local;

- A pesquisa documental, centrada na coleta de material disponível em fontes primárias. Este método de pesquisa deve ser aplicado para investigar a atual situação de ocupação urbana da cidade de Santo André a partir do Plano Diretor Estratégico da cidade, bem

como estudar mapas e dados sobre as diretrizes propostas para a ocupação da Zona de Reestruturação Urbana local e a presença de áreas inundáveis de alto risco.

Posteriormente a estas duas etapas, o material coletado foi analisado, gerando um mapeamento de áreas com potencial para a instalação de infraestrutura verde-azul na região estudada. Como apoio para este mapeamento, foi usado o Sistema de Informações Geográficas Andreense (SIGA) (PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTO ANDRÉ, 2021).

Em segundo momento, então, e a partir da análise inicial:

- O estudo de caso é aplicado para realizar propostas de incorporação de infraestrutura verde-azul em áreas mapeadas da cidade de Santo André, dentro da Zona de Reestruturação Urbana e considerando os locais de alto risco de inundação dela.

4 RESULTADOS

4.1 Sustentabilidade urbana e infraestrutura urbana verde-azul para adaptação às mudanças climáticas

A Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento e Meio Ambiente Humano em Estocolmo, em 1972, foi o marco inicial das discussões sobre problemas ambientais. Alguns anos depois, em 1987, no *Brundtland Report*, a expressão “desenvolvimento sustentável” foi apresentada para se referir ao processo no qual uma geração consegue se desenvolver sem prejudicar a capacidade das gerações futuras de fazer o mesmo (WCED, 1987); e, desde então se tornou um horizonte a ser alcançado pela sociedade, como uma oportunidade única para que a noção de igualdade fosse instalada entre todos os povos (SOTTO et al., 2019).

Desde então, uma série de tratados têm sido assinados entre países vislumbrando diminuir os impactos humanos sobre o ambiente natural. O ano de 2015 marcou a divulgação dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que fazem parte da Agenda 2030 criada pelo Programa das Nações Unidas Para o Desenvolvimento (PNUD) com indicadores relacionados a várias problemáticas globais, o que inclui aspectos como o próprio meio ambiente, as mudanças climáticas e o crescimento urbano (PNUD, 2015). Estes objetivos indicam o horizonte mais recente a ser alcançado do ponto de vista da sustentabilidade.

Dentre os Dezessete objetivos encontra-se o décimo primeiro, que se refere à Cidades e Comunidades Sustentáveis. De acordo com o PNUD (2015), as propostas urbanas para a sustentabilidade implicam o acesso amplo à moradia, serviços básicos, saúde, segurança, transporte público de qualidade, urbanização inclusiva, proteção aos patrimônios culturais e naturais, proteção às populações em condições de vulnerabilidade, acesso a espaços verdes públicos e qualificados, implementação de propostas e projetos para adaptação urbana às mudanças climáticas.

O desafio da sustentabilidade urbana, pensando em cidades mais igualitárias, saudáveis, com oportunidades econômicas para toda a população, ambientalmente equilibradas e com menores danos à biodiversidade, é um dos maiores da atualidade. O aumento da população tem, cada vez mais, pressionado as fontes de subsistência e ampliado impactos que reverberam em importantes riscos à sua saúde e sobrevivência, como é o caso das mudanças climáticas que acentuam ilhas de calor e eventos extremos como chuvas, enchentes e deslizamentos de terra.

Parte importante destes riscos está associada ao uso da terra: aumento da população ocupando áreas de risco, impermeabilização inadequada do solo, ausência de infraestrutura

básica de coleta de esgoto e distribuição de água, drenagem urbana insuficiente, ausência de áreas verdes e permeáveis e arborização viária adequada, bem como áreas de parques e praças (Amato-Lourenço et al. 2016).

Neste sentido, cada vez mais os especialistas, urbanistas e comunidade científica têm trabalhado na busca por soluções urbanas que estejam com consonância com a sustentabilidade e que permitam a adaptação às mudanças climáticas, entendidas como uma das maiores crises da atualidade. A adoção de espaços verdes urbanos, que unem outros usos, é um dos pontos importantes que vêm sendo discutidos.

Em 2008, Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) lançou a Iniciativa de Economia Verde (GEI), projetada para motivar os gestores públicos a apoiar investimentos ambientais (PNUMA, 2020). Conceitualmente, o PNUMA entende como uma economia verde inclusiva aquela que aprimora o bem-estar humano e constrói equidade social ao mesmo tempo que reduz os riscos e a escassez ambiental (PNUMA, 2020). Neste contexto, é necessário buscar propostas plausíveis e que se enquadrem nas condições urbanas atuais e existentes. Dentre as ideias que vêm sendo discutidas neste sentido se encontram as Soluções Baseadas na Natureza (SbN).

As Soluções Baseadas na Natureza consideram a natureza e os ecossistemas de forma eficiente e inovadora, fortalecendo a capacidade de adaptação e resiliência das cidades. São ações que podem ser adotadas, por exemplo, em propostas para mitigação das mudanças climáticas pois possuem potencial para armazenar e sequestrar carbono. Medidas voltadas para o reflorestamento, a agricultura ecológica e a restauração e manutenção de ecossistemas são algumas boas práticas que colaboram neste sentido. Mas, pode-se agregar a elas telhados ou fachadas verdes em prédios, a arborização de ruas e parques urbanos que proporcionam conforto e isolamento térmico, além de reduzir os efeitos de ilhas de calor, em diferentes escalas e, conseqüentemente, reduzir a demanda de energia para aquecimento e resfriamento em construções (HERZOG, ROZADO, 2019).

Para Herzog e Rozado (2019), as Soluções baseadas na Natureza são aquelas que se inspiram e apoiam no meio natural para proporcionar benefícios ambientais, econômicos e sociais concomitantemente à resiliência. Elas são oportunidades de criação de cenários e soluções inovadoras para que a natureza seja reintroduzida nos espaços urbanos em escalas variadas e de acordo com as necessidades de cada contexto. As SbN podem estar aplicadas em escalas e conjunturas diversas, desde relacionadas ao edifício até agregadas ao espaço público e às infraestruturas ali presentes, como é o caso dos sistemas de drenagem e de transporte urbanos (HERZOG, ROZADO, 2019, p. 10).

Segundo a definição da *International Union for Conservation of Nature* (IUCN), as Soluções Baseadas na Natureza (SbN) são ações que visam proteger, restaurar e manejar de forma sustentável os ecossistemas modificados e naturais, endereçando de maneira mais eficaz e adaptativa os desafios da sociedade atual e promovendo benefícios à biodiversidade e ao bem-estar humano. A União ainda aponta que as Soluções Baseadas na Natureza podem ser consideradas como um conceito guarda-chuva, ou seja, que engloba outras abordagens como Infraestrutura verde-azul, Conservação, Restauração e Adaptação Baseada em Ecossistemas (AbE) (IUCN, 2020).

Sabendo-se, então, deste primeiro conceito guarda-chuva, deriva-se a ideia de Infraestrutura Verde-azul. Benedict e McMahon, (2006, p. 1), definiram-na como um

“enquadramento ecológico da saúde ambiental, social e econômica – em suma, nosso sistema natural de apoio à vida”.

Em 2017, Pellegrino e Moura (2017, p. 71) trouxeram uma definição de infraestrutura verde como “[é] um conjunto de elementos com uma identidade distinta, composto de partes vivas (plantas e animais) e não vivas (água, minerais, elementos construídos), interagindo para formar um sistema que tende a um equilíbrio dinâmico, capaz de gerar novos estágios de organização de sua estrutura e novas adaptações às mudanças sofridas”. Dentre os elementos encontrados nesse conjunto há os jardins de chuva, canteiros pluviais, lagoas pluviais, biovaletas, cisternas, tetos verdes, pisos drenantes, arborização urbana, praças, parques, corredores verdes, corredores ecológicos, entre outros.

Cada uma destas tipologias de Infraestruturas Verde-azuis é usada em um determinado contexto, de acordo com as necessidades específicas do local. Em alguns casos, é possível utilizar mais de um tipo, em conjunto. Estas premissas podem ser amplamente incorporadas às cidades, como as próprias definições impõem: como fator de adaptação às diversas mudanças sofridas, como é o caso das mudanças climáticas.

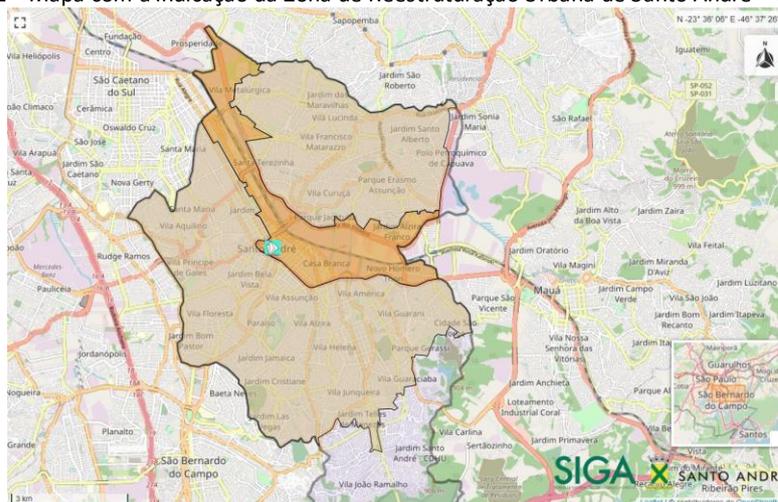
O relatório Estocolmo +50, divulgado em 2022 em comemoração aos cinquenta anos da Conferência de Estocolmo, indicam as Soluções Baseadas na Natureza e seus derivados, como é o caso das Infraestruturas verde-azul, como um importante fator de adaptação urbana aos riscos climáticos. Este enfatiza que o planejamento urbano resiliente e que promova uma adaptação às mudanças já em curso é fundamental para que os habitantes das cidades sejam menos expostos aos riscos de desastres naturais. Dentre estes, pode-se citar as chuvas mais intensas, com maior frequência, o que pode gerar inundações cada vez mais intensas e frequentes. O relatório ainda defende os múltiplos benefícios da adoção deste tipo de infraestrutura, como o resgate à biodiversidade e o bem-estar (SEI; CEEW, 2022).

4.2 Propostas para a Zona de Reestruturação Urbana de Santo André - SP

A cidade de Santo André ocupa uma área de cerca de 175 mil km² e possui uma população estimada de 724 mil habitantes (IBGE, 2010). Faz parte da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) e, de acordo com o Plano Diretor Municipal do ano de 2004, está estruturada em três eixos: uma área de reestruturação urbana no entorno do rio Tamanduateí, uma área urbana e uma área de proteção de mananciais (PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTO ANDRÉ, 2004).

O eixo Tamanduateí ou eixo de reestruturação urbana (Figura 1) integra a cidade de Santo André a outras do seu entorno, como São Paulo e Mauá. É um eixo estruturante e fundamental para a cidade, onde se encontra uma grande parte de infraestrutura consolidada, embora ainda existam áreas sem uso devido a uma ocupação industrial anterior (PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTO ANDRÉ, 2004).

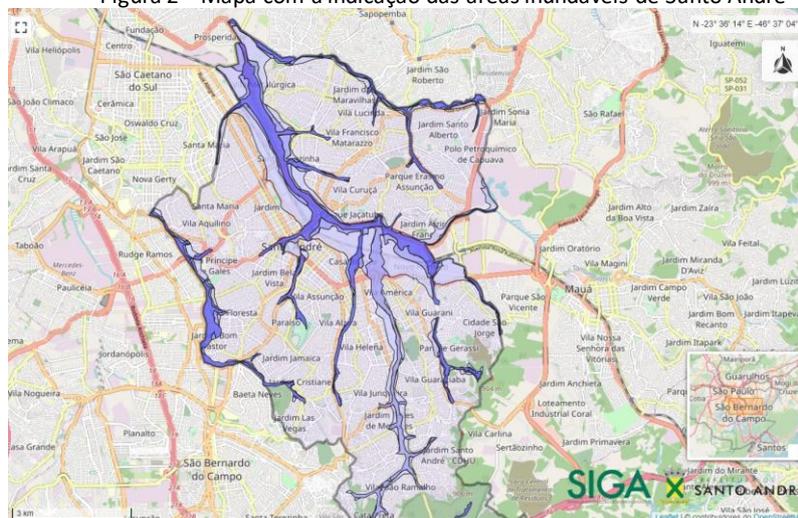
Figura 1 – Mapa com a indicação da Zona de Reestruturação Urbana de Santo André – SP em laranja



Fonte: Prefeitura Municipal de Santo André, SIGA, 2021.

Embora seja um importante eixo e no qual novos projetos vêm sendo implantados desde seu estabelecimento, na virada para o século XXI, ainda há uma série de problemáticas urbanas graves que ocorrem na região. O local comporta uma grande parcela de população vulnerável, ou de classe de renda mais baixa e, ao mesmo tempo, apresenta uma vulnerabilidade expressiva à ocorrência de inundações, como mostram as áreas em azul escuro da Figura 2.

Figura 2 – Mapa com a indicação das áreas inundáveis de Santo André – SP



Fonte: Prefeitura Municipal de Santo André, SIGA, 2021.

Considerando este panorama e entendendo que, com as mudanças climáticas, espera-se que a ocorrência de eventos extremos como as chuvas torrenciais que causam inundações, aumente; é pertinente pensar em propostas que adaptem esta região. O uso das Infraestruturas verde-azuis é uma possibilidade importante.

A Figura 3 traz uma primeira possibilidade de intervenção, em uma região da Avenida dos Estados, eixo central da área de reestruturação e lindeira ao rio Tamanduateí. Esse terreno já possui uma quantidade expressiva de vegetação, que poderia ser remanejada para a implantação de um jardim-de-chuva.

Figura 3 – Localização da intervenção 1



Fonte: Google Earth com edição dos autores, 2022.

Suassuna (2020) assinala os jardins de chuva como espaços de auxílio ao escoamento superficial de águas pluviais a partir de pequenas depressões e, ainda, com a função de filtrar a poluição difusa. Essa filtragem colabora para a melhoria na qualidade dos copos-d'água lindeiros. Além disso, estas estruturas ajudam a reduzir a inundação nestas áreas e possibilita espaços para o plantio de espécies vegetais diversas (ver Figuras 4 e 5).

Figura 4 – Intervenção 1: Jardins de Chuva

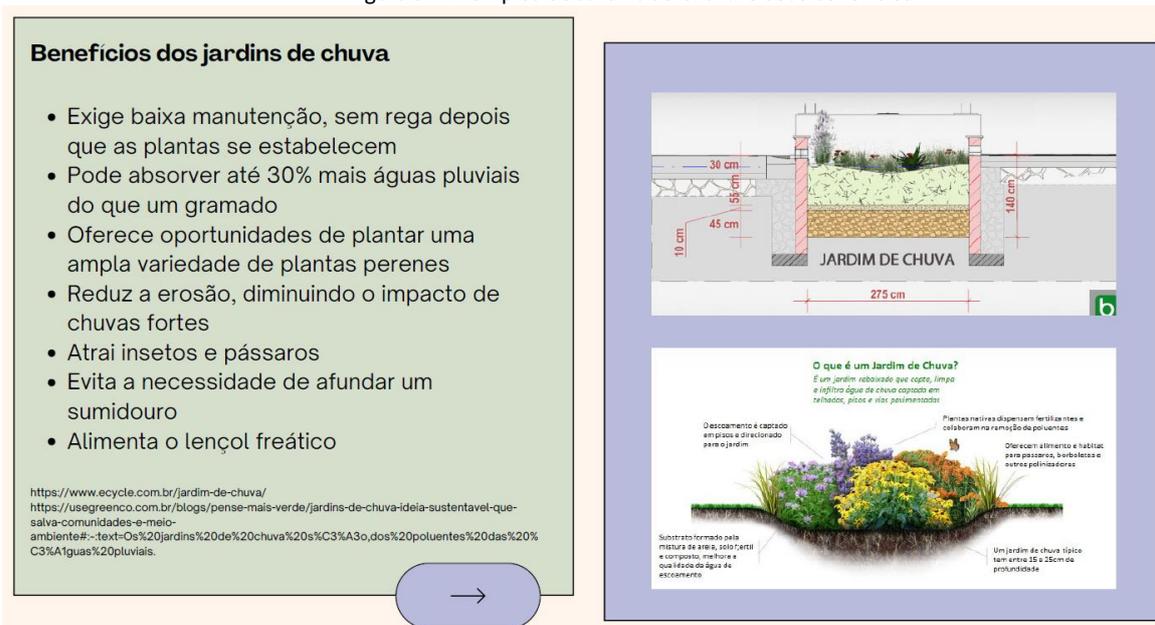
Av. dos Estados, 6545 - Parque Central

1 Jardins de Chuva

- os jardins de chuva são canteiros com plantas, projetados com o rebaixamento do solo, a fim de coletar as águas pluviais através de aberturas delimitadas em seu contorno.
- A construção massiva de jardins de chuva, é urgente, sobretudo em locais passíveis de inundações frequentes, aprimorando as práticas de manejo das águas pluviais urbanas.
- Além do mais, o substrato formado pelos jardins de chuva, melhora a qualidade da água de escoamento e auxilia o desenvolvimento de árvores e outras plantas.
- m jardim de chuva fica seco na maior parte do tempo. Normalmente retém água apenas durante e após um evento de chuva. Como os jardins pluviais drenam em 12-48 horas, eles evitam a reprodução de mosquitos.
- O jardim de chuva pode coletar o escoamento da água da chuva, permitindo que a água seja filtrada pela vegetação e se infiltre no solo, recarregando os aquíferos subterrâneos. Esses processos filtram os poluentes.

Fonte: Autores, 2022.

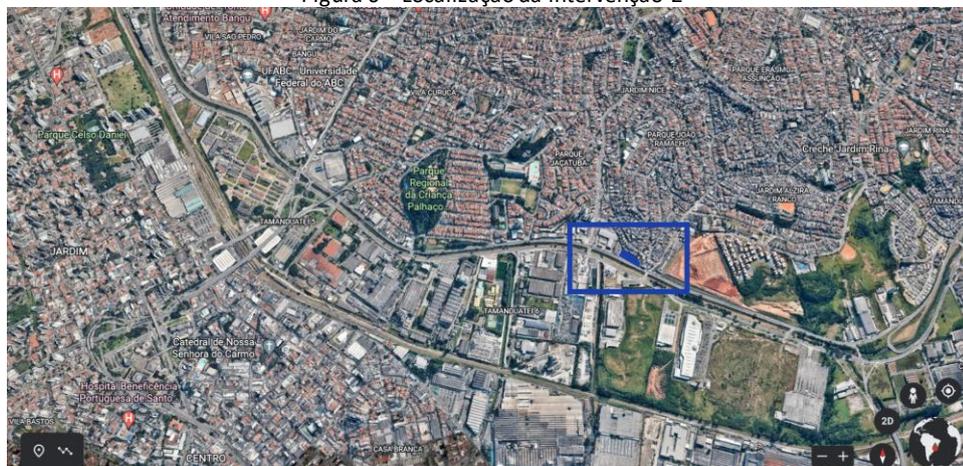
Figura 5 – Exemplos de Jardins de Chuva e seus benefícios



Fonte: Autores, 2022.

Uma segunda área foi escolhida para intervenção, apoiando-se na localização entomo do rio Tamandateí e da presença de inundações frequentes, bem como da existência de espaços livres disponíveis. Na Figura 6 é possível vislumbrar essa localização.

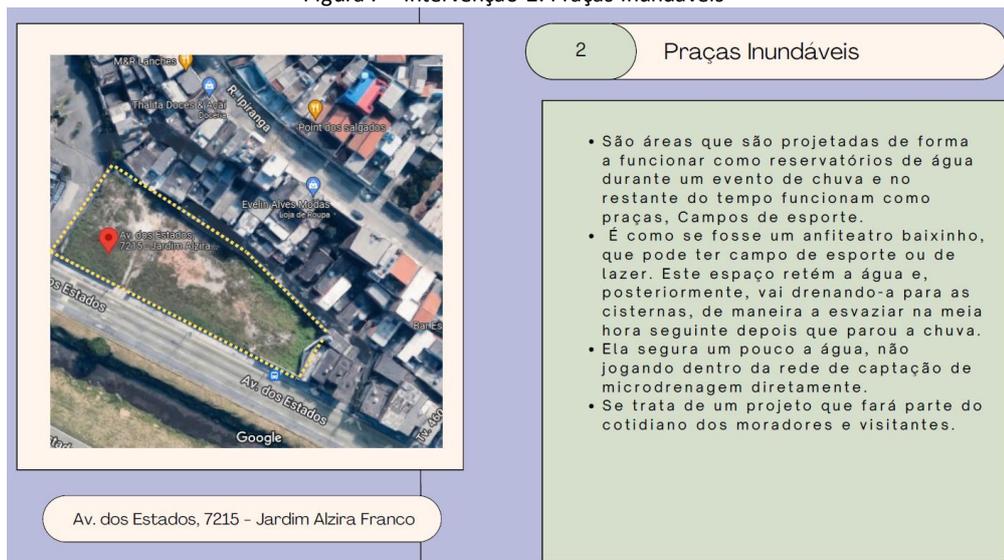
Figura 6 – Localização da intervenção 2



Fonte: Google Earth com edição dos autores, 2022.

A intervenção 2 propõe a implantação de praças inundáveis (Figura 7 e 8), que funcionam como áreas inundáveis em episódios de chuva, auxiliando na filtragem e escoamento de água, mas podendo abarcar outros usos no período seco (Suassuna, 2020).

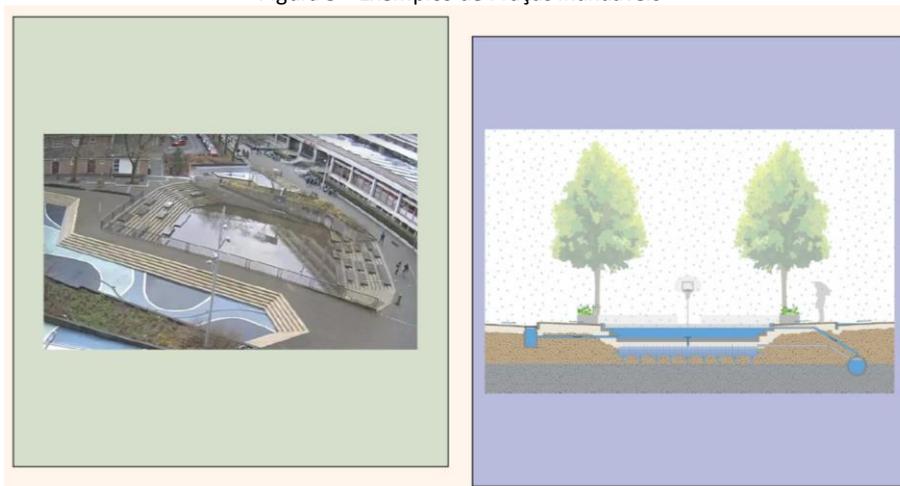
Figura 7 – Intervenção 2: Praças inundáveis



Fonte: Autores, 2022.

A escolha específica desta intervenção para a área assinalada se dá pelo uso residencial do entorno, com uma população bastante vulnerável e carente de infraestruturas de lazer e recreação. Neste sentido, seria possível criar uma praça com usos constantes diversos, como os esportes, e passível de auxílio nos períodos de grande pluviosidade.

Figura 8 – Exemplos de Praças inundáveis



Fonte: Autores, 2022.

Para a terceira e última intervenção estudada, foi escolhida uma área também na Avenida dos Estados, mas com um uso bastante consagrado: o CRAISA (Companhia Regional de Abastecimento Integrado de Santo André), como mostra a Figura 9.

Figura 9 – Localização da intervenção 3



Fonte: Google Earth com edição dos autores, 2022.

A escolha dessa área propõe a mudança na sua pavimentação de um impermeável para o permeável, nas áreas de estacionamento e circulação de veículos leves. Esta modificação já seria importante para evitar episódios de inundação na área, com possíveis perdas de produtos e mercadorias em períodos chuvosos.

Figura 10 – Intervenção 3: Pavimento Permeável

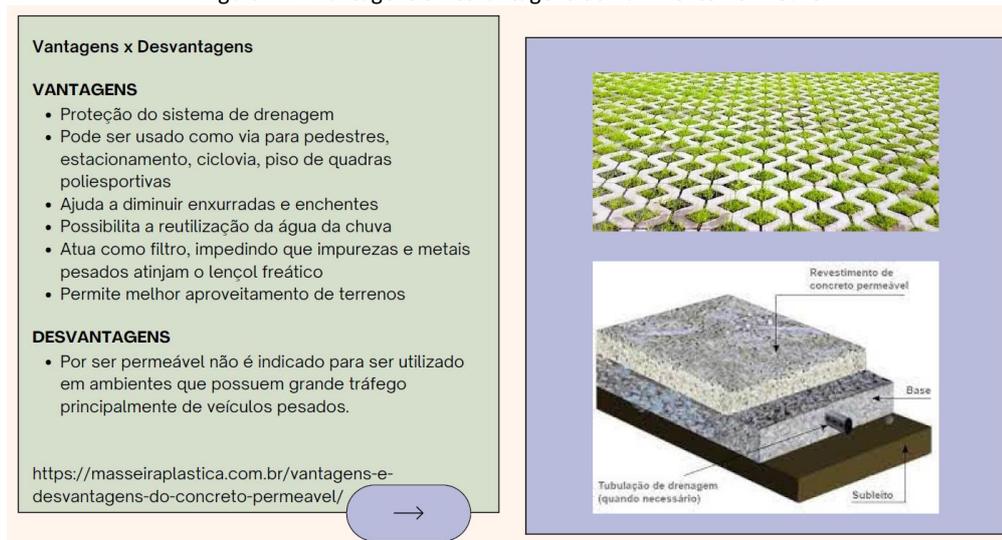
3 Pavimento Permeável

- São áreas que são projetadas de forma a funcionar como reservatórios de água durante um evento de chuva e no restante do tempo funcionam como praças, Campos de esporte.
- É como se fosse um anfiteatro baixinho, que pode ter campo de esporte ou de lazer. Este espaço retém a água e, posteriormente, vai drenando-a para as cisternas, de maneira a esvaziar na meia hora seguinte depois que parou a chuva.
- Ela segura um pouco a água, não jogando dentro da rede de captação de microdrenagem diretamente.
- Se trata de um projeto que fará parte do cotidiano dos moradores e visitantes.

Av. dos Estados, 2195 - Santa Teresinha

Fonte: Autores, 2022.

Figura 11 – Vantagens e Desvantagens do Pavimento Permeável



Fonte: Autores, 2022.

As intervenções assinaladas apresentam um grande potencial para sua implantação, sobretudo considerando que não há necessidade de mobilizar grandes áreas e, ainda, que é possível realizá-las em locais onde já há usos anteriores, como é o caso do CRAISA. Além disso, é possível vislumbrar sua implantação com programas secundários como é o caso das regiões disponíveis para praças inundáveis, o que pode ampliar a qualidade de vida da população do entorno. Mais do que isso, pensar em um conjunto amplo de intervenções aumenta as possibilidades de adaptação frente a impactos de eventos extremos nas áreas urbanas.

5 CONCLUSÃO

Ainda há uma grande lacuna de pesquisa prática sobre a implantação de infraestruturas verde-azul no contexto brasileiro. Menos comum ainda é pensar na implantação de redes de infraestrutura verde-azul urbana buscando adaptar os espaços à problemas relacionados às mudanças climáticas tanto em nível global quanto local, em áreas urbanas consolidadas e em crescimento.

Sendo assim, é necessário que a Academia se volte, cada vez mais, em buscar exemplos práticos e efetivos. No caso da cidade de Santo André e considerando que o eixo do rio Tamandateí possui ressonâncias diretas em outras áreas do entorno, as intervenções com capacidade de minimizar impactos adversos de chuvas extremas, por exemplo, são de grande importância.

Mais do que isso, elas também se apresentam positivas para as populações locais tanto considerando as mudanças climáticas quanto seus outros usos potenciais, de recreação e qualidade de vida. Assim, estima-se, que esta pesquisa apresente resultados consistentes e que possam nortear o desenvolvimento tanto de outras pesquisas para cidades do Brasil quanto de diretrizes que incorporem as infraestruturas verde-azuis ao planejamento urbano da cidade de Santo André.

6 Referências

AMATO-LOURENÇO, L. F.; MOREIRA, T. C. L.; ARANTES, B. L. de; SILVA FILHO, D. F.; MAUAD, T. Metrópoles, Cobertura Vegetal, Áreas Verdes e Saúde. *Estudos Avançados* 30 (86): 113–30, 2016. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142016.00100008>.

- BENEDICT, M.A.; MCMAHON, E.T. **Green infrastructure: linking landscapes and communities**. Washington: Island Press, 2006.
- BLUNDEN, J.; ARNDT, D. S. (Editores). 2020: State of the Climate in 2019. **Bulletin of the American Meteorological Society**, n. 101, v. 8, 2020.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª edição. São Paulo: Atlas, 2007.
- HERZOG, C. P.; ROSA, L. Z. Infraestrutura verde: sustentabilidade e resiliência para a paisagem urbana. **Revista Labverde**, São Paulo, ed. 01, p. 91 – 115, 2010.
- HERZOG, C. P.; ROZADO, C. A. **The EU – Brazil Sector Dialogue on nature-based solutions**: contribution to a Brazilian roadmap on nature-based solutions for resilient cities. European Commission, Bruxelas, 2019.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), 2010. População – 2010. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/santo-andre/panorama> > Acesso em 29 mar. 2021.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **AR6 Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability**. IPCC, 2021.
- INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE – IUCN. **Nature 2030**. 2020. Disponível em: < <https://www.iucn.org/> >. Acesso em: ago. 2022.
- OKE, T. R. **Boundary Layer Climates**. 2ª edição. Routledge and John Wiley & Son; London, New York, 1978.
- PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (PBMC). **Contribuição do Grupo de Trabalho 2 ao Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas**: Sumário Executivo do GT3. Rio de Janeiro, RJ, 2013.
- PELLEGRINO, P.; MOURA, N. (org.). **Estratégias para uma Infraestrutura Verde**. São Paulo: Manole, 2017. p. 317.
- PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <<http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/sustainable-development-goals.html>> Acesso em: jul. 2022.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTO ANDRÉ (PMSA). **Lei N° 8.696**– Plano Diretor do município de Santo André. Diário do Grande ABC, n. 12351, dez. 2004.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTO ANDRÉ (PMSA). **Sistema de Informações Geográficas Andreense (SIGA)**. Mai, 2021. Disponível em: <<https://siga.santoandre.sp.gov.br/>> Acesso em: set. 2021.
- STOCKHOLM ENVIRONMENT INSTITUTE (SEI); CEEW. **Stockholm+50: Unlocking a Better Future**. 2022.
- SUASSUNA, S. B. **Infraestrutura Verde e Azul e sua influência no bem-estar humano por meio dos serviços ecossistêmicos**: estudo de caso: trecho na planície da calha do Rio Pinheiros, São Paulo. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2020.
- WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT (WCED). Our Common Future. **The Brundtland Report**: Oxford, Imprensa da Universidade de Oxford, 1987, 387p.