

EXPLORANDO O POTENCIAL DA **PLATAFORMA URBVERDE** PARA O PLANEJAMENTO **AMBIENTAL URBANO**

ODS 11 - CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS

Organização

Marcela Fernandes da Costa; Marcel Fantin; Nagayamma Aragão; Catia C. Teodoro; Joice Genaro Gomes; Luís Gustavo Bet; Rubia Gomes Morato; Gabriela Ferreira Coelho; Kleyton da Silva; Diana Xavier dos Santos; Adrieli Caroline Pereira; Gustavo Paixão Menezes; Vitor Antonio de Almeida Lacerda.

Editoração

Vitor Antonio de Almeida Lacerda; Gabriela Ferreira Coelho; Marcela Fernandes da Costa.



Realização:
URBVERDE



“Esta obra é de acesso aberto. É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte e a autoria e respeitando a Licença Creative Commons indicada”

Universidade de São Paulo - USP

Prof. Dr. Carlos Gilberto Carlotti Junior (Reitor)
 Profa. Dra. Maria Arminda do Nascimento Arruda (Vice-Reitora)
 Prof. Dr. Paulo Alberto Nussenzeig (Pró-Reitor de Pesquisa e Inovação Universitária)
 Profa. Dra. Marli Quadros Leite (Pró-Reitora de Cultura e Extensão Universitária)

Instituto de Arquitetura e Urbanismo - IAU

Prof. Dr. Joubert José Lancha (Diretor)
 Prof. Dr. Miguel Antonio Buzzar (Vice-Diretor)
 Prof. Dr. Paulo Cesar Castral (Presidente da Comissão de Pesquisa e Inovação)
 Profa. Dra. Simone Helena Tanoue Vizioli (Presidente da Comissão de Cultura e Extensão)

Catálogo na Publicação

Biblioteca do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo

E96

Explorando o potencial da plataforma Urbverde para o planejamento ambiental urbano [recurso eletrônico] : ODS 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis [Organização: Marcela Fernandes da Costa ... [et al.]] -- São Carlos: IAU/USP, 2024. 83 p.

**ISBN: 978-65-86810-76-9
 DOI: 10.11606/ 978658681076**

1. Planejamento ambiental urbano. 2. Sustentabilidade urbana. 3. Plataforma de monitoramento. 4. Áreas verdes urbanas (São Paulo). I. Costa, Marcela Fernandes da, org.

CDD 711.421

Bibliotecária responsável pela estrutura de catalogação da publicação de acordo com a AACR2:

Brianda de Oliveira Ordonho Sígolo - CRB - 8/8229

Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, IAU.USP

Av. Trabalhador São-Carlense, 400, Parque Arnold Schimidt (Campus Área 1)
 CEP13566-590, São Carlos (SP)
 (16) 3373-9312; (16) 3373-9264

ODS 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis

EXPLORANDO O POTENCIAL DA PLATAFORMA URBVERDE PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL URBANO

Organização

Marcela Fernandes da Costa; Marcel Fantin; Nagayamma Aragão; Catia Cristina Teodoro; Joice Genaro Gomes; Luís Gustavo Bet; Rubia Gomes Morato; Gabriela Ferreira Coelho; Kleyton da Silva; Diana Xavier dos Santos; Adrieli Caroline Pereira; Gustavo Paixão Menezes; Vitor Antonio de Almeida Lacerda.

Equipe e autoria

Marcela Fernandes da Costa; Marcel Fantin; Nagayamma Aragão; Catia Cristina Teodoro; Joice Genaro Gomes; Luís Gustavo Bet; Rubia Gomes Morato; Gabriela Ferreira Coelho; Kleyton da Silva; Diana Xavier dos Santos; Adrieli Caroline Pereira; Manoel Antonio Lopes Rodrigues Alves; Pedro Campos Lopes; Breno Malheiros de Melo; Edmilson dos Santos Rodrigues Junior; Fernando Shinji Kawakubo; Rodrigo Hitoshi Endo; Yutaka Fábio Takesaki; Rossana Alcântara Santos; Marcos Roberto Martines; Julio Cesar Pedrassoli; Gustavo Paixão Menezes; Eduardo Félix Justiniano; Alan Siqueira Deschamps; Danilo Tabarelli Melo Barbosa; Vitor Antonio de Almeida Lacerda; Margareth Matiko Uemura; Vitor Coelho Nisida; Lara Cavalcante; Bianca Damásio; Carlos Eduardo Santos; Flávia Cristina Sossae; Daniel Andrade.

Editores

Vitor Antonio de Almeida Lacerda; Gabriela Ferreira Coelho; Marcela Fernandes da Costa.

Desenvolvimento:



Parcerias:



Financiamento:



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	7
INTRODUÇÃO.....	9
Cidades e áreas verdes.....	9
ODS - Agenda 2030.....	12
Dados de monitoramento.....	17
História da UrbVerde.....	27
Desenvolvimento da plataforma.....	27
A PLATAFORMA.....	34
Introdução.....	34
Metodologia.....	34
Praças e parques.....	34
Vegetação.....	36
Temperatura.....	40
Futuro.....	41
GUIA DE USO.....	44
AÇÕES DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL URBANO.....	63
Introdução.....	63
18 Ações Concretas de Planejamento Ambiental Urbano para Municípios.....	63
NOSSO TIME.....	76
REFERÊNCIAS.....	82



APRESENTAÇÃO

1

APRESENTAÇÃO

Este guia, "ODS 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis: Explorando o Potencial da **Plataforma UrbVerde** (Plataforma de Monitoramento de Áreas Verdes Urbanas do Estado de São Paulo) para o Planejamento Ambiental Urbano" oferece um roteiro para gestores públicos, membros da sociedade civil e todos aqueles que se dedicam a sustentabilidade urbana e a transformação das cidades em refúgios verdes e saudáveis. Através de uma abordagem inovadora, exploramos a **Plataforma UrbVerde**, uma ferramenta revolucionária projetada para monitorar, analisar e impulsionar políticas públicas focadas no enriquecimento da vegetação urbana, na criação e manutenção de áreas verdes e no combate às ilhas de calor.

Utilizando tecnologias de ponta como sensoriamento remoto e machine learning, aliadas ao poder da computação em nuvem através do Google Earth Engine (GEE), a **Plataforma UrbVerde** se destaca como um poderoso aliado na luta pela sustentabilidade ambiental intraurbana. Este guia não apenas apresenta um passo a passo detalhado sobre como utilizar a plataforma para transformar os 645 municípios do estado de São Paulo, mas também serve como um manual para adaptar esses ensinamentos e técnicas para outras regiões e contextos, criando um espaço de debates para a tomada de decisões estratégicas.

"Verde nas Cidades" é mais do que um título; é uma chamada à ação para repensar e remodelar nossos ambientes urbanos, tornando-os mais verdes, sustentáveis e habitáveis. Ao folhear suas páginas, os leitores descobrirão como usar os dados da **Plataforma UrbVerde** para o planejamento e desenvolvimento de estratégias práticas, para implementar mudanças ambientais significativas em suas comunidades, promovendo uma qualidade de vida melhor para todos. Este guia convida você a embarcar em uma jornada de transformação, aprendizado e crescimento, visando o florescimento de espaços urbanos que coexistam harmoniosamente com o meio ambiente.

Organizadores

INTRODUÇÃO

2

INTRODUÇÃO

Cidades e áreas verdes

A Segunda Revolução Industrial, que teve início na segunda metade do século XIX (c. 1850–1870) e se estendeu até a Segunda Guerra Mundial (1939–1945), marcou um ponto de inflexão significativo, desencadeando transformações profundas não somente nas esferas social e econômica, mas também no panorama ambiental. Desde o seu advento até a contemporaneidade, constata-se um incremento de 1,1 graus celsius na temperatura média global (CHAVES, 2023), um fenômeno atribuído ao vertiginoso crescimento no consumo de combustíveis fósseis, que somados ao crescimento populacional das zonas urbanas e à consequente urbanização desigual e desordenada, contribuem para fenômeno das ilhas de calor urbanas. Essa expansão urbana, caracterizada pela conversão indiscriminada de áreas verdes em infraestruturas urbanas cinzentas (como calçadas, vias asfaltadas e edificações) tem imposto desafios críticos à sustentabilidade ambiental e à saúde do planeta e seus habitantes.

As áreas verdes urbanas são vitais para a sustentabilidade e qualidade de vida nas cidades, oferecendo uma ampla gama de serviços ecossistêmicos localizados. Loboda e Angelis (2005) destacam suas funções críticas, incluindo:

- a) A melhoria da qualidade do ar, através da liberação de oxigênio, contribuindo significativamente para a redução da poluição atmosférica;
- b) A modulação do clima local, por meio da filtragem dos raios solares, o que ajuda na regulação da luminosidade e na mitigação das temperaturas extremas;
- c) O aumento da umidade ambiental, resultado da transpiração vegetal, que absorve o calor latente do ambiente, resfriando e enriquecendo o ar ao redor com vapor de água;

- d) O fortalecimento do bem-estar físico e mental dos habitantes urbanos, ao proporcionar espaços de lazer e relaxamento, além de oportunidades para a prática de atividades físicas;
- e) A conservação das características do solo, preservando sua permeabilidade e fertilidade, fundamentais para a manutenção de ecossistemas saudáveis e biodiversos.

Portanto, a incorporação de áreas verdes é fundamental para elevar a qualidade ambiental nas zonas urbanas. A escassez desses espaços naturais pode acarretar significativas alterações climáticas locais, incluindo a intensificação do fenômeno das ilhas de calor, aumentar o risco de eventos extremos como enchentes e deslizamentos, além de contribuir para a falta de áreas destinadas ao lazer, recreação e interação social. Essa compreensão sublinha a necessidade de integrar e valorizar os espaços verdes no planejamento e desenvolvimento urbano, visando não apenas a mitigação de impactos ambientais adversos, mas também a promoção de uma maior qualidade de vida para a população.

Adicionalmente, para alcançar um desenvolvimento urbano verdadeiramente sustentável, é imprescindível adotar uma abordagem interdisciplinar que valorize tanto as áreas verdes quanto as infraestruturas sustentáveis. Reconhecer a cidade como um sistema socioecológico complexo, no qual os ambientes natural e construído se entrelaçam afetando diretamente a qualidade de vida e coesão social, é fundamental. Essa perspectiva é crucial para aumentar a resiliência dos municípios frente aos desafios impostos pelas mudanças climáticas, garantindo que as cidades sejam capazes de adaptar-se e prosperar diante de tais adversidades.

Nos dias de hoje, a integração de áreas verdes urbanas em projetos que implementam Soluções Baseadas na Natureza (SBN) emerge como uma abordagem inovadora na arquitetura paisagística e no planejamento urbano. Essa estratégia visa responder às necessidades de serviços e infraestrutura em ambientes urbanos, inspirando-se nos princípios e na estética dos ecossistemas naturais. Um caso emblemático de sucesso é a revitalização da bacia hidrográfica do Barigui, em

Curitiba. Este projeto visou a renaturalização, regeneração e reabilitação das zonas de acumulação de águas pluviais, culminando na criação de oito parques.

Estes não só assumem uma função crucial na gestão das águas, mas também promovem a conexão entre fragmentos de biodiversidade urbana, reforçando o tecido ecológico da cidade.

Você sabia?

O "Viva Barigui" representa uma iniciativa de revitalização da Bacia Hidrográfica do Rio Barigui, articulada pela Prefeitura de Curitiba, com um enfoque holístico e estratégico que abrange desde a fiscalização rigorosa de ligações irregulares de esgoto até um extenso programa de educação ambiental e mobilização comunitária. Este projeto estratégico, lançado em 22 de março de 2007, visa a despoluição dos cursos d'água, a preservação de nascentes, a conservação dos ambientes naturais remanescentes, e o reordenamento de áreas ocupadas irregularmente, além da recomposição da vegetação nativa. A bacia, com seus 60 quilômetros de extensão atravessando Curitiba, abriga cerca de 30% da população da cidade, espalhada por 25 de seus 75 bairros, tornando-se um eixo vital tanto para a biodiversidade quanto para a qualidade de vida urbana.

O planejamento inclui a criação do Parque Linear do Rio Barigüi, que interliga parques e bosques existentes com novas unidades de conservação, e incorpora infraestruturas como ciclovias e pistas de caminhada, consolidando assim uma "Via Parque" que serve tanto como corredor ecológico quanto espaço de lazer. Este esforço multidisciplinar envolve várias secretarias municipais e agências, como a Sanepar, a COHAB e o IPPUC, e é dividido em três trechos estratégicos, cada um com objetivos específicos que vão desde o desassoreamento de lagos até a criação de novos parques e áreas de lazer, demonstrando um compromisso com a sustentabilidade urbana e a qualidade ambiental para as gerações presentes e futuras.

Fonte: SIQUEIRA, Majoe de Meirelles. Áreas de preservação permanente urbanas e desastres naturais hidrológicos: análise de aspectos técnico-legais. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial) – Universidade Federal do Paraná em parceria com o SENAI-PR e Universitat Stuttgart, Curitiba, 2016.

Antes de abordarmos soluções para a carência de áreas verdes urbanas, é importante reconhecer uma questão fundamental relacionada à terminologia usada para descrever esses espaços. A confusão surge com o uso indistinto de termos que, embora frequentemente considerados sinônimos, carregam nuances distintas, como "espaço livre" e "arborização", conforme apontado por Bargas e Matias (2011).

O conceito de "espaço livre" engloba qualquer área desprovida de construções, destinada a atividades recreativas ou de circulação, independentemente de sua cobertura vegetal. Já a "arborização" refere-se especificamente à incorporação de árvores em um ambiente.

A distinção é importante para o planejamento e a gestão urbana, pois cada um contribui de maneira diferente para a qualidade de vida nas cidades, a biodiversidade, e o enfrentamento de desafios ambientais como ilhas de calor e gestão de águas pluviais.

Essa distinção semântica introduz complexidades para quantificar e comparar os índices de áreas verdes urbanas. Sendo que tal ambiguidade terminológica deve ser considerada na implementação e monitoramento de políticas públicas voltadas à integração e valorização de espaços verdes nas cidades.

Frente aos desafios ambientais anteriormente mencionados, a **Plataforma UrbVerde** emerge como uma ferramenta inovadora, projetada para facilitar a identificação e o mapeamento de fenômenos ambientais urbanos nos municípios do Estado de São Paulo.

Essa tecnologia não apenas promove uma classificação acurada de dados sobre vegetação, ilhas de calor e parques e praças, mas também oferece suporte crítico na formulação de políticas públicas eficazes e direcionadas para enfrentar e resolver essas questões ambientais. Por meio do emprego estratégico da **UrbVerde**, gestores públicos podem agora acessar dados essenciais para o planejamento e a implementação de iniciativas sustentáveis, visando a preservação e a expansão do verde urbano em prol de uma cidade mais saudável e resiliente.

ODS - Agenda 2030

Em 2012, durante a emblemática Conferência Rio +20, realizada no Rio de Janeiro, a Organização das Nações Unidas (ONU), que reúne 193 Estados Membros, incluindo o Brasil, lançou uma iniciativa transformadora: os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Essa iniciativa representa um plano de ação ambicioso e multifacetado, projetado para enfrentar algumas das questões mais prementes do nosso tempo. Os ODS visam erradicar a pobreza em todas as suas formas, assegurar educação de qualidade e oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos, promover a proteção ambiental e a sustentabilidade climática, e fomentar uma sociedade global que possa viver em paz e com prosperidade.

Para concretizar essa visão, foram delineadas 169 metas específicas, agrupadas em 17 objetivos, cada um abordando diferentes dimensões do desenvolvimento sustentável.

Esses objetivos incluem, entre outros, a erradicação da fome, a garantia de água limpa e saneamento para todos, a promoção da igualdade de gênero, a redução das desigualdades, e a promoção de padrões sustentáveis de produção e consumo.

O intuito é que, até o ano de 2030, essas metas sejam alcançadas globalmente, refletindo um esforço coletivo sem precedentes de governos, empresas, sociedade civil e indivíduos em prol de um futuro mais justo, verde e próspero para todos.

Os ODS não são apenas um apelo à ação, mas também um guia para a criação de políticas públicas e estratégias empresariais que estejam alinhadas com princípios de sustentabilidade e equidade. Eles oferecem um quadro para o desenvolvimento sustentável que reconhece a interconexão entre o crescimento econômico, a inclusão social e a proteção ambiental.

Além disso, os ODS incentivam uma abordagem integrada para resolver os desafios globais, enfatizando a necessidade de colaboração entre todas as partes da sociedade.

Ao adotar os ODS, o mundo se compromete não apenas com metas específicas, mas com a visão de um planeta em que o desenvolvimento sustentável seja uma realidade acessível a todos.

A figura 1 traz as 169 metas dentro de 17 objetivos de apelo global a serem cumpridos até 2030, sendo estes:

Figura 1: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.



Fonte: Organização das Nações Unidas, 2021.

Para acompanhar o progresso em direção aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, foram estabelecidos 232 indicadores, essenciais na medição do sucesso das metas delineadas. Contudo, a eficácia deste sistema de monitoramento enfrenta um obstáculo significativo, talvez o maior no caminho para a realização da Agenda 2030: a carência de dados confiáveis e atualizados.

Um relatório elaborado pela organização Our World in Data, em 2018, revelou uma lacuna preocupante na disponibilidade de informações, com apenas 40% dos indicadores possuindo dados de alta qualidade e recentes. Este déficit de informações precisas sublinha a complexidade do desafio em questão, comprometendo a capacidade de avaliar de forma efetiva o progresso global, bem

como de realizar comparações entre os países que se comprometeram com esses objetivos, conforme destacado por Adams, Bissio, e Judd (2016).

Esta situação evidencia a necessidade urgente de melhorar os sistemas de coleta e análise de dados em nível global, para assegurar que o monitoramento do avanço em direção às metas da Agenda 2030 seja tanto viável quanto significativo.

Para abordar o desafio mencionado, com especial atenção ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 11, que visa promover cidades e comunidades sustentáveis, a **Plataforma UrbVerde** emerge como um recurso valioso, oferecendo acesso detalhado de dados sobre temperatura, cobertura vegetal, e praças e parques em áreas urbanas de diversos municípios.

Esta ferramenta é projetada para apoiar os gestores ambientais urbanos no cumprimento das metas estabelecidas, simplificando a implementação de políticas e iniciativas públicas eficazes. Ao fornecer essas informações essenciais, a **UrbVerde** simplifica a tomada de decisões fundamentadas, desempenhando um papel importante na transformação das cidades em ambientes mais verdes, saudáveis e sustentáveis.

Você sabia?

O Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA), instituído em 10 de maio de 2016 por meio da Portaria nº 150, representa um marco fundamental no compromisso do país com a sustentabilidade e a resiliência climática. Este plano tem como objetivo orientar o Brasil na adaptação aos efeitos adversos das mudanças climáticas, promovendo a capacidade de resposta de seus ecossistemas, sociedade, economia e infraestrutura. Reconhece-se que as mudanças climáticas representam uma ameaça significativa ao desenvolvimento sustentável, impactando negativamente a biodiversidade, os recursos hídricos, a agricultura, as zonas costeiras, a saúde pública, entre outros aspectos.

Com o objetivo de minimizar vulnerabilidades e fortalecer a resiliência dos sistemas naturais e humanos, o PNA delinea estratégias e ações específicas que abordam desde a gestão de riscos climáticos até a integração de medidas de adaptação em políticas públicas multisetoriais. O plano é dividido em temas prioritários, como recursos hídricos, agricultura, biodiversidade e ecossistemas, zonas costeiras, cidades, saúde, desastres naturais, entre outros, refletindo a abordagem multi/transdisciplinar necessária para enfrentar os desafios impostos pelo clima.

O Plano Nacional de Adaptação às Mudanças Climáticas, enquanto principal instrumento, define objetivos, metas e ações para a implementação da política de adaptação em curto, médio e longo prazos. Fruto de um processo participativo que engloba órgãos governamentais, setor privado, academia e sociedade civil, destacando a relevância da cooperação e da coordenação entre diferentes esferas de governo e setores da sociedade.

Além disso, o PNA busca promover a integração das ações de adaptação com as estratégias de mitigação das mudanças climáticas, reconhecendo que ambas são complementares e indispensáveis para o alcance de um desenvolvimento sustentável. A política também enfatiza a necessidade de fortalecer os sistemas de monitoramento, informação e alerta precoce para melhorar a capacidade de resposta a eventos climáticos extremos e reduzir riscos para a população.

Em consonância com o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA) e 2016 e alinhada ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 11, que enfatiza a criação de cidades e comunidades sustentáveis, enfrenta-se a urgência de abordar a questão urbana sob a perspectiva da adaptação climática. O PNA reconhece a importância de reduzir os efeitos das ilhas de calor urbanas, gerenciar áreas de risco e fomentar o desenvolvimento de espaços verdes nas cidades como estratégias essenciais para fortalecer a resiliência urbana diante das mudanças climáticas.

A criação de áreas verdes urbanas não só contribui para a regulação térmica e a melhoria da qualidade do ar, mas também oferece um mecanismo essencial para a absorção de águas pluviais, reduzindo o risco de inundações e deslizamentos em áreas vulneráveis. Essa interseção entre o PNA e o ODS 11 destaca a necessidade crítica de integrar políticas de adaptação climática com o planejamento urbano, garantindo que as cidades se tornem espaços mais saudáveis, seguros e sustentáveis para todos os habitantes.

Fonte: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/clima/adaptacao/plano-nacional-de-adaptacao.html>. Acesso em: 23 fev. 2024.

As iniciativas focadas em promover a sustentabilidade urbana, avançam na consecução do ODS 11, com o potencial de gerar impactos positivos em outras áreas críticas. Tais ações podem ampliar significativamente a qualidade de vida e o bem-estar nas comunidades urbanas, atenuar os impactos adversos das mudanças climáticas e preservar a biodiversidade e os ecossistemas terrestres locais. Dessa forma, elas contribuem simultaneamente para os objetivos estabelecidos nos ODS 3 (Saúde e Bem-estar), 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima) e 15 (Vida

Terrestre), evidenciando como esforços concentrados em um objetivo podem reverberar benefícios múltiplos, abrangendo a saúde pública, a resiliência climática e a conservação ambiental.

Dados de monitoramento

Antes do desenvolvimento da **Plataforma UrbVerde**, foi essencial conduzir uma análise preliminar para identificar as metodologias mais eficazes, levando em consideração as diferentes tipologias de dados. O processo teve início com uma análise detalhada das características específicas dos municípios, reconhecendo que as áreas urbanas estão entre as mais suscetíveis aos impactos negativos das mudanças climáticas.

Em 2021, a Organização Meteorológica Mundial (WMO) divulgou um relatório destacando que eventos climáticos extremos foram responsáveis pela morte de aproximadamente dois milhões de pessoas em todo o mundo e causaram impactos econômicos devastadores, atingindo a casa dos trilhões de dólares, ao longo de quase cinco décadas (1970-2019). Particularmente na América do Sul, as inundações emergiram como os principais catalisadores dessas consequências trágicas.

Independentemente da localização geográfica dos municípios, as comunidades impactadas pelos efeitos das mudanças climáticas são aquelas em situação econômica vulnerável e que habitam áreas com infraestrutura inadequada e expostas a doenças veiculadas pela água. Estudos projetam que, a partir de 2030, os fenômenos climáticos extremos, como ondas de calor severas, chuvas intensas e secas prolongadas, poderão resultar em aproximadamente 250 mil mortes adicionais por ano. Esse cenário ressalta a necessidade de desenvolver e implementar estratégias para mitigar os impactos adversos e promover a adaptação das cidades brasileiras, visando à prevenção dessas consequências devastadoras (JACOBI; SULAIMAN, 2017; WMO, 2021).

Para orientar a seleção das ações mais apropriadas, é crucial capitalizar os progressos tecnológicos alcançados desde o século XX, os quais desencadearam

um aumento exponencial na capacidade de geração e compartilhamento de dados, inaugurando a Era da Informação no presente século. Recursos como imagens de satélite e plataformas de colaboração aberta, exemplificados pela **Plataforma UrbVerde**, disponibilizam acesso a dados espaciais sem custo, essenciais para o planejamento eficaz e a gestão de políticas públicas. Estes dados são fundamentais para o monitoramento dinâmico das transformações ambientais, permitindo a detecção precoce de eventos críticos, análise da progressão de fenômenos socioambientais urbanos e a simulação de projeções futuras para o desenvolvimento urbano de maneira automatizada e precisa.

Para explorar o potencial trazido pelo avanço tecnológico e transformar os dados em informações acessíveis, é necessário reunir conhecimentos específicos relativos à programação para disponibilizá-los em interfaces amigáveis. Esse acesso facilita o planejamento e o monitoramento das políticas públicas, tornando-os mais precisos e indispensáveis tanto no âmbito nacional, quanto em esferas estaduais e locais.

Como foi explicado anteriormente, a Organização das Nações Unidas, desde a segunda metade do século XX, incentiva seus países-membro a produzirem dados que ajudem na construção de indicadores sociais que reflitam as diferentes realidades de condição de vida da população, influenciados inicialmente pelos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio e, posteriormente, pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Com isso, seria construída uma base de dados que permitisse o direcionamento das ações realizadas nos países, além de possibilitar a comparação entre estes estados.

Impulsionados pela carência de dados referenciados nos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (figura 2) e, posteriormente, pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, a abordagem visa a construção de uma base de dados que possibilite o direcionamento das ações realizadas nos países, além de permitir a comparação entre eles.

Figura 2: Objetivos de Desenvolvimento do Milênio.



Fonte: Rede ODS Brasil, 2016.

Um exemplo dentro da ideia proposta pelos ODS, buscando uma aproximação maior das administrações públicas com ferramentas de manuseio de grandes bases de dados para gerar informações que facilitem a construção de políticas públicas para o desenvolvimento urbano sustentável, foi realizado pelo BID - Banco Interamericano de Desenvolvimento. Envolveu países da América Latina e do Caribe, nos quais a organização definiu como principais desafios para o desenvolvimento e aplicação dessas políticas públicas o apoio político, o conhecimento técnico, a infraestrutura e a elaboração de planos de ação multidisciplinares e transversais. Além disso, há o desafio de causar uma grande alteração na gestão pública, uma vez que é necessária a transparência do acesso à informação.

Para o desenvolvimento da **Plataforma UrbVerde**, foi elaborado um questionário direcionado aos representantes municipais da área ambiental, buscando conhecer melhor as realidades desses municípios paulistas com relação à existência de ferramentas que acompanhem o tema ambiental nas cidades e contribuem para a produção de indicadores.

Para uma análise abrangente do panorama dos municípios brasileiros, vale, primeiramente, salientar o avanço notável nas estruturas de gestão ambiental em todo o território nacional, desencadeado pela promulgação da Lei Complementar nº 140 de 2011. Esta legislação, que veio regulamentar dispositivos da Constituição de

1988, esmiuçou as responsabilidades de cada ente federativo no que tange à gestão ambiental. Tais avanços foram identificados por meio de estudos conduzidos pelo MUNIC - Pesquisas de Informações Básicas Municipais, ao longo do período de 2002 a 2017. Para alcançar esses achados, os municípios foram sondados através de questionários que visavam avaliar não apenas a presença de uma infraestrutura dedicada à gestão ambiental, independentemente de sua configuração, mas também a disponibilidade de recursos tecnológicos como computadores e conexão à internet nas sedes das prefeituras. Embora os resultados revelem que a vasta maioria dos municípios (93%) conta com algum tipo de órgão voltado à gestão ambiental, é preocupante constatar que menos da metade dos 5.570 municípios brasileiros dispõem de computadores (45,9%) e de acesso à internet (46,2%).

O estudo enfatiza a correlação entre a disponibilidade de recursos tecnológicos e o tamanho dos municípios, evidenciando que as localidades de maior porte tendem a apresentar melhor infraestrutura de acesso a computadores e à internet. Isso ocorre em um contexto onde 62,3% dos municípios brasileiros têm uma população inferior a 20 mil habitantes. Apesar dessas constatações, uma investigação conduzida em 2020 revelou que a implementação de uma secretaria dedicada exclusivamente às questões ambientais raramente figura entre as prioridades desses municípios. Frequentemente, as responsabilidades ambientais são incorporadas a outras secretarias, como as de agricultura ou obras públicas, refletindo uma abordagem integrada, mas potencialmente menos focada na gestão ambiental.

Ao analisar o Estado de São Paulo, é importante destacar que este abriga 645 municípios, constituindo-se como o mais populoso do Brasil, com uma população superior a 40 milhões de pessoas. Notavelmente, uma expressiva maioria de 96% dessa população reside em áreas urbanas. No entanto, a distribuição demográfica não segue um padrão uniforme; o estado conta com nove municípios que ultrapassam a marca de 500 mil habitantes, a maior parte situada no cone leste paulista, enquanto 381 municípios têm uma população inferior a 20 mil habitantes. Esta diversidade demográfica reflete a ampla gama de contextos urbanos e rurais

presentes no estado, indicando variações significativas na dinâmica e nas necessidades de gestão municipal.

Para aprimorar a compreensão da gestão ambiental nos municípios em questão, a equipe responsável pela **Plataforma UrbVerde** elaborou um questionário composto por 13 perguntas cuidadosamente selecionadas. Este instrumento de pesquisa foi desenhado para investigar aspectos cruciais, incluindo a disponibilidade de ferramentas dedicadas à gestão da infraestrutura verde, a análise da cobertura vegetal e a medição da temperatura da superfície terrestre, com foco especial nas zonas urbanas. Esta abordagem meticulosa visou captar nuances essenciais da gestão ambiental urbana, permitindo uma análise mais profunda das práticas e desafios enfrentados pelos municípios na promoção de um desenvolvimento sustentável.

Até o dia 9 de janeiro de 2023, a pesquisa conseguiu engajar 208 municípios, o que representa 32,25% do total de 645 municípios do Estado de São Paulo. A amostra de participantes incluiu uma diversidade de tamanhos de municípios, mas até o dia 31 de julho de 2023, com 108 municípios respondentes, a maioria dos participantes se situava na faixa populacional de 100 mil a 500 mil habitantes, somando 28 municípios e correspondendo a 38,9% do total de participantes. Notavelmente, a categoria mais expressiva dentre os municípios participantes foi a dos que possuem mais de 500 mil habitantes, que representou 44,4% do total, destacando-se como a faixa demográfica de maior representatividade na pesquisa.

Quanto à gestão e ao monitoramento de vegetação e áreas verdes, as questões do questionário foram estrategicamente formuladas para entender como os municípios administram e acompanham esses espaços essenciais. Uma significativa maioria dos municípios, correspondendo a 60%, engaja-se ativamente no monitoramento de suas áreas verdes. Dentre estes, aproximadamente um terço recorre ao uso de imagens de satélite, enquanto um quinto opta por realizar inspeções presenciais em campo. Essa escolha metodológica tende a variar de acordo com a extensão territorial do município. As fontes de imagens utilizadas incluem plataformas reconhecidas como Google Earth, ESRI, INPE e Qgis, que oferecem diferentes níveis de resolução espacial. É notório que os municípios com

maiores populações são aqueles que mais frequentemente reportaram possuir bases de dados georreferenciadas. No entanto, é importante destacar que apenas 30% desses municípios afirmaram manter suas bases de dados geográficos atualizadas.

No que tange à Temperatura de Superfície Terrestre (TST), é amplamente reconhecido que o conforto térmico é primordialmente afetado pela temperatura ambiental, abrangendo tanto a TST quanto a temperatura do ar, apesar de serem parâmetros diferentes. A TST, que pode ser precisamente determinada através de dados obtidos por satélites, serve como um indicador eficaz das flutuações na temperatura do ar. Essa variável é influenciada por diversos fatores, incluindo a umidade relativa, a presença de vegetação e a emissão de radiação, tornando-a uma ferramenta valiosa para compreender e analisar o clima e o conforto térmico em ambientes urbanos e naturais.

O Estado de São Paulo é dotado de 64 estações meteorológicas dedicadas à medição da temperatura, das quais 28% estão localizadas na cidade de São Paulo. Dada a relevância da Temperatura de Superfície Terrestre (TST) como instrumento simples, porém crucial, para nortear iniciativas municipais, o questionário elaborado buscou avaliar o nível de conhecimento e engajamento dos municípios com essa temática. Especificamente, procurou-se entender se os municípios realizam medições próprias da TST e se desenvolvem estratégias para combater o fenômeno das ilhas de calor urbano. Embora apenas 11 municípios tenham confirmado a realização de tais medições, a pesquisa revelou a existência de diversas fontes de dados utilizadas por esses municípios. Além disso, apenas 14 dos municípios consultados reportaram levar em consideração o fenômeno das ilhas de calor no planejamento de suas políticas de arborização.

O questionário também investigou como as desigualdades socioespaciais influenciam a distribuição de infraestrutura verde nas cidades. Cerca de 48% dos municípios participantes reconheceram a importância de integrar essa preocupação ao planejar iniciativas de arborização. Muitos municípios relataram a implementação de projetos de plantio em áreas consideradas de alta prioridade, incluindo bairros densamente habitados, zonas periféricas e corredores comerciais, visando mitigar

disparidades ambientais. Contudo, apenas 13,9% dos municípios confirmaram que utilizam dados demográficos e socioeconômicos como base para orientar essas ações de plantio. Essa constatação aponta para a necessidade de uma abordagem mais holística que leve em conta as variáveis sociais na gestão da infraestrutura verde, a fim de promover um ambiente urbano mais equitativo e sustentável.

O questionário destacou a essencialidade de conduzir pesquisas e de disponibilizar seus resultados no âmbito socioambiental. Além disso, enfatizou a importância de estabelecer uma comunicação efetiva com os municípios, em particular com aqueles que enfrentam barreiras de acesso à informação. Essa interação visa fornecer suporte na implementação e na atualização contínua dos dados, sublinhando a relevância de compartilhar conhecimentos e recursos para promover práticas de gestão ambiental mais informadas e adaptadas às necessidades locais.

Para a delimitação da área urbana dos municípios de São Paulo, adotou-se uma abordagem integrada que combinou a grade censitária do IBGE de 2020 e a inovadora metodologia do Índice de Vias e Estruturas (IVE), conforme descrito por Justiniano et al. (2022). Esta metodologia se vale de dados provenientes do OpenStreetMap e análises avançadas baseadas no Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) e no Índice de Água por Diferença Normalizada Modificado (MNDWI), extraídos de imagens do Satélite Sentinel-2 (figura 3). Este enfoque permite uma distinção precisa entre áreas urbanas e não urbanas, otimizando a precisão do mapeamento ao excluir áreas vegetadas e corpos d'água.

Além disso, para desenvolver uma base de dados socioeconômicos que facilitasse a comparação de indicadores relevantes ao estudo, recorreu-se às informações dos setores censitários do Censo de 2010, dada a postergação do Censo de 2020. A aplicação de métodos de dosimetria foi crucial para estimar valores em regiões geográficas que não foram detalhadamente descritas pelo censo, assegurando a relevância e a atualidade dos dados. Esta estratégia garante a utilidade contínua das informações para análises e tomadas de decisão, mesmo frente aos desafios impostos por atrasos nos levantamentos censitários.

Figura 3: Satélite Sentinel 2.



Fonte: ESA, 2023.

Além do levantamento realizado com os municípios e do detalhamento das suas vias e estruturas, a **Plataforma UrbVerde** incorporou uma variedade de técnicas avançadas de geoprocessamento e sensoriamento remoto para coleta e acompanhamento dos dados ambientais urbanos. O sensoriamento remoto, uma disciplina dedicada à identificação, observação, coleta e análise de informações sobre objetos e áreas na superfície da Terra à distância, desempenha um papel crucial neste processo. Essas informações são capturadas por meio de sensores ou câmeras especializadas, montadas em plataformas aéreas ou em satélites. Esta metodologia permite uma análise precisa e atualizada das condições ambientais, facilitando o monitoramento contínuo das mudanças na paisagem urbana e natural com uma perspectiva ampla e detalhada.

No contexto da pesquisa realizada com os municípios e o detalhamento de suas vias e estruturas, a **Plataforma UrbVerde** incorporou avançadas técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto para a coleta e acompanhamento eficaz dos dados ambientais e urbanísticos. O sensoriamento remoto, uma disciplina científica dedicada à captura, observação e análise de informações sobre objetos e áreas na superfície terrestre de maneira indireta, aproveita sensores avançados e câmeras montadas em veículos aéreos ou satélites especializados.

Para o tratamento e análise desses dados, a **UrbVerde** adotou o Google Earth Engine (GEE), uma plataforma robusta de processamento de imagens e dados geoespaciais em nuvem, desenvolvida pelo Google. Essa plataforma se destaca por sua capacidade de facilitar o monitoramento de alterações na superfície terrestre, análise de fenômenos climáticos e uma série de outras aplicações críticas para a sustentabilidade urbana e ambiental. O GEE proporciona acesso a uma vasta biblioteca de imagens de satélite e bases de dados geoespaciais, tornando-se uma ferramenta indispensável para pesquisadores e planejadores urbanos na interpretação de tendências e na formulação de estratégias de intervenção.

No âmbito do Google Earth Engine (GEE), a **UrbVerde** empregou técnicas avançadas de aprendizado de máquina, um segmento inovador da inteligência artificial focado no desenvolvimento de algoritmos e modelos estatísticos capazes de capacitar computadores a aprender autonomamente a partir de grandes conjuntos de dados. Esta abordagem permite que as máquinas tomem decisões informadas ou executem tarefas específicas sem necessidade de instruções detalhadas pré-programadas. No contexto dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), o aprendizado de máquina se revela uma ferramenta revolucionária, habilitando a análise e interpretação eficiente de dados geoespaciais complexos.

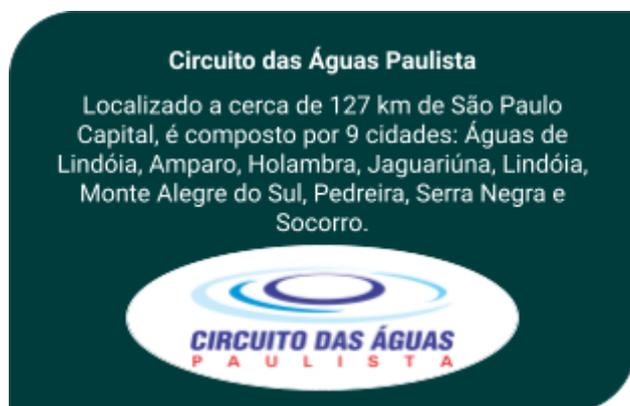
Utilizando essa tecnologia, é possível executar uma ampla gama de tarefas críticas para a gestão ambiental e urbana, como a classificação precisa de imagens de satélite, detecção de mudanças na cobertura do solo, previsão de tendências de uso do solo, avaliação de riscos ambientais e otimização de itinerários logísticos. A incorporação do aprendizado de máquina no GEE amplifica significativamente a capacidade de análise para suporte à decisão.

Como alternativa ao Google Earth Engine, destaca-se o QGIS (Quantum Geographic Information System), uma plataforma de Sistema de Informações Geográficas (SIG) de código aberto, que oferece recursos avançados para a manipulação, edição, visualização e análise de dados geoespaciais. Equipado com uma ampla gama de funcionalidades, o QGIS se posiciona como uma ferramenta essencial para profissionais envolvidos com o manejo de informações geográficas, incluindo geógrafos, cartógrafos e urbanistas. Seu caráter de código aberto não apenas facilita a personalização e a adaptação às necessidades específicas dos usuários, mas também promove uma comunidade ativa de desenvolvedores e usuários que contribuem constantemente para o seu aprimoramento. Semelhante ao GEE em sua capacidade de trabalhar com mapas e realizar análises espaciais complexas, o QGIS se destaca pela sua versatilidade e pela liberdade que oferece aos usuários para explorar e interpretar dados geográficos de maneira eficaz.

A distinção fundamental entre o QGIS e o Google Earth Engine reside na magnitude de escala e na potência de processamento que cada um oferece. O QGIS funciona como um aplicativo de desktop, ideal para a execução de projetos de escala menor a média, permitindo aos usuários manipular dados geoespaciais em um ambiente localizado. Em contraste, o Google Earth Engine opera predominantemente na nuvem, concebido para facilitar análises geoespaciais de grande envergadura. Ele tira proveito da computação em nuvem, permitindo o processamento de vastas quantidades de dados geoespaciais com eficiência e rapidez. A escolha entre essas ferramentas varia conforme as necessidades específicas do projeto, incluindo seu tamanho, complexidade e recursos disponíveis. Para a iniciativa **UrbVerde**, a opção pelo Google Earth Engine se justificou pela exigência de analisar extensas áreas urbanas, necessitando de uma plataforma com capacidade elevada de processamento e análise em grande escala.

História da UrbVerde

Desenvolvimento da plataforma



Para compreender a essência da **UrbVerde**, é essencial mergulhar em sua origem e evolução. O projeto nasceu em 2019, sob os auspícios da Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade de São Paulo, através do Edital de Apoio a Projetos que Façam Uso de Sistemas Digitais

Inteligentes (PORTARIA PRP Nº 668-2018). Uma colaboração interdisciplinar entre o Instituto de Arquitetura e Urbanismo da USP (IAU-USP), a Escola de Engenharia de São Carlos (EESC-USP) e a Universidade Federal da Bahia (UFBA) deu vida a uma iniciativa pioneira contemplada no âmbito desse edital. Este projeto, intitulado "Machine Learning: Utilização do classificador Support Vector Machine e imagens Sentinel-2 para o Planejamento Regional do Circuito das Águas Paulista", visava explorar as capacidades avançadas de processamento de imagens em nuvem e algoritmos de aprendizado de máquina dentro da plataforma Google Earth Engine (GEE). Centrando-se na análise e classificação de imagens do satélite Sentinel-2, o projeto buscava aprimorar o planejamento regional do Circuito das Águas Paulista, empregando o GEE para detectar e mapear características-chave como vegetação e áreas urbanizadas. Essa jornada marcou o início de um comprometimento profundo com a inovação e a especialização técnica no campo do geoprocessamento e análise espacial, estabelecendo as bases para o que a **UrbVerde** viria a se tornar.

No ano seguinte, com a finalização do projeto Machine Learning, a Universidade Federal de São Carlos também foi convidada a participar de uma nova ideia. Nasce, então, um projeto de desenvolvimento de uma plataforma de monitoramento da arborização intraurbana para o estado de São Paulo, com suporte de cloud computing (computação em nuvem). Com a entrada de novos membros no grupo, forma-se um "esqueleto central" que futuramente se tornaria a Plataforma

UrbVerde, buscando desenvolver a plataforma citada dentro do GEE, com base nos dados do sentinel ou landsat, buscando contribuir para o aperfeiçoamento do Programa Município VerdeAzul e trabalhando com métricas de vegetação e índices socioambientais para avaliar a qualidade do acesso nos espaços urbanos.

PROGRAMA MUNICÍPIO VERDEAZUL

Programa estadual de São Paulo lançado em 2007 pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente, atual Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Estado de São Paulo, com o inovador propósito de medir e apoiar a eficiência da gestão ambiental com a descentralização e valorização da agenda ambiental nos municípios.



Após a conclusão do projeto anterior, emergiu a visão de prosseguir com os esforços de forma autônoma, distanciando-se do Google Earth Engine (GEE) para criar uma aplicação externa, aberta ao público. Em 2021, essa visão se concretizou e foi articulada no artigo "Inteligência geográfica na construção de políticas públicas rumo à plataforma de monitoramento de áreas verdes urbanas do estado de São Paulo" (Fantin et al., 2022). Este trabalho não apenas apresentou a concepção inicial do que viria a ser a plataforma, mas também estabeleceu os contornos para a futura infraestrutura do projeto, delineando um caminho para transformar ideias inovadoras em soluções práticas para a gestão e o monitoramento de áreas verdes urbanas.

Neste estágio, o projeto entrou em uma fase de expansão internacional, tornando-se parte da rede RUN CYTED e beneficiando-se do apoio da Universidade Lusófona de Lisboa, que trouxe expertise nas áreas de co-criação, transferibilidade, pedagogia e engajamento comunitário. A rede Rios Urbanos Naturalizados (RUN), financiada pelo Programa Ibero-americano de Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento (CYTED) e coordenada pela Universidade Lusófona em Lisboa, é uma iniciativa dedicada a explorar o papel das comunidades na co-criação e na revitalização dos rios urbanos. Ela visa abordar e mitigar riscos, tanto ambientais quanto sociais, promovendo uma abordagem integrada e participativa na gestão dos recursos hídricos urbanos. Este passo representa um marco importante para o projeto, ampliando seu alcance e impacto através da colaboração internacional e do intercâmbio de conhecimento e práticas sustentáveis.

Com a adesão de novos membros, trazendo perspectivas diversificadas para o time e contando com o suporte financeiro do Programa Unificado de Bolsas da Universidade de São Paulo (PUB), o projeto viu a sinergia entre diferentes áreas de expertise culminar no desenvolvimento coordenado da **UrbVerde**. Essa confluência de talentos e recursos propiciou um ambiente fértil para a inovação e a criação conjunta, transformando conceitos e visões em uma realidade tangível e funcional, marcando um ponto de virada significativo no trajeto do projeto.

Em 2021, a equipe da **UrbVerde** tomou uma iniciativa paralela, propondo um projeto ao Edital PIPAE - Programa de Apoio a Projetos Integrados de Pesquisa em Áreas Estratégicas, promovido pela Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação da Universidade de São Paulo. Este programa foi desenhado para incentivar a pesquisa estratégica, alinhada aos desafios emergentes e às necessidades de uma sociedade em constante evolução. O objetivo era alavancar investigações que respondessem de maneira eficaz e inovadora às questões contemporâneas, refletindo o compromisso da USP em contribuir significativamente para o avanço do conhecimento e para o bem-estar coletivo.

Programa Unificado de Bolsas para Estudantes de Graduação (PUB)

Consiste em uma política de permanência estudantil destinada aos alunos de graduação da Universidade de São Paulo. Além de receberem uma bolsa, os alunos têm a oportunidade de estudar, realizar pesquisas e participar de atividades de extensão, acumulando experiências acadêmicas e profissionais.

Apoio a Projetos Integrados de Pesquisa em Áreas Estratégicas (PIPAE)

É uma iniciativa da Pró-Reitoria de Pesquisa para incentivar o desenvolvimento de pesquisas estratégicas capazes de enfrentar os novos desafios e demandas de uma sociedade em rápida transformação. Isso envolve a integração de diferentes áreas e a participação de pós-doutorandos e jovens talentos.

Com a seleção do projeto da **UrbVerde** pelo PIPAE em 2022, as estruturas operacionais da plataforma foram formalmente estabelecidas, organizadas em equipes multidisciplinares de bolsistas. Esses grupos, dedicados a distintas vertentes do projeto, especificamente vegetação, parques e praças e temperatura, atuavam sob a supervisão direta de um corpo docente especializado e pós-doutorandos. Para dar vida ao aspecto digital do projeto, uma parceria foi firmada com a Zukk - Inovação Geoespacial, uma empresa destacada na área, encarregada do desenvolvimento do website.

Este site foi inaugurado em abril de 2023, durante o Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), evento de referência na América Latina para o setor, onde a UrbVerde teve a oportunidade de apresentar sua plataforma a um público especializado, marcando sua entrada oficial no cenário de inovação geoespacial.

Com a conclusão e lançamento da plataforma **UrbVerde**, acompanhada de publicações que introduziram novas metodologias de trabalho, a diversidade e expertise dos membros da equipe catalisaram o desenvolvimento e expansão constantes do projeto ao longo de 2023. Este período foi marcado pela formação de novos grupos focados na otimização da plataforma, abrangendo desde a melhoria da experiência do usuário e estratégias de marketing digital até a incorporação de novas categorias temáticas, como gestão de recursos hídricos e ações de mitigação das mudanças climáticas. Além disso, a equipe dedicou-se à produção de materiais educativos, incluindo manuais e cursos destinados a uma ampla gama de públicos, desde gestores públicos e membros da sociedade civil até estudantes universitários e do ensino médio. Paralelamente, houve a elaboração de estratégias para expandir a atuação da **UrbVerde** para além das fronteiras de São Paulo, visando especialmente o estado da Bahia.

A trajetória de desenvolvimento da plataforma **UrbVerde** revela seu design intencional para servir a uma gama diversificada de usuários, abrangendo gestores públicos municipais, estudantes, educadores, jornalistas e pesquisadores. Cada segmento de público-alvo é contemplado com funcionalidades e recursos específicos, visando atender às suas necessidades e objetivos particulares.

Para os gestores públicos municipais, a **UrbVerde** se revela uma ferramenta indispensável, provendo dados críticos que embasam a formulação de planos diretores urbanos e estratégias de arborização. Essa plataforma oferece informações valiosas para o planejamento do desenvolvimento urbano e a gestão sustentável de espaços verdes, elementos-chave para a construção de cidades ecologicamente equilibradas. Além disso, permite uma análise detalhada do progresso municipal em direção às metas ambientais, como aquelas propostas pelo Programa Município VerdeAzul, facilitando a avaliação de políticas de sustentabilidade e a identificação de áreas para melhorias contínuas.

É importante destacar a colaboração recente entre a **UrbVerde**, o Instituto Pólis, o Consórcio Intermunicipal do Grande ABC e a Prefeitura de Diadema, estabelecida com o propósito de direcionar os esforços da plataforma **UrbVerde** para o enfrentamento das mudanças climáticas. Essa parceria visa a elaboração de indicadores específicos e a integração da plataforma em iniciativas e políticas voltadas à melhoria da qualidade urbana. Tal sinergia entre diferentes organizações e entidades governamentais sublinha o compromisso coletivo com a sustentabilidade urbana e o desenvolvimento de estratégias eficazes para mitigar os impactos das mudanças climáticas, promovendo assim uma gestão ambiental mais eficiente e responsiva às necessidades das cidades e de seus habitantes.

Para estudantes e professores, a **UrbVerde** oferece uma plataforma rica em recursos para estudar a distribuição espacial de indicadores e estatísticas socioambientais. Através de mapas detalhados que apresentam dados sobre temperatura, cobertura vegetal, praças e parques, a plataforma facilita uma análise profunda e contextualizada. A flexibilidade para selecionar diferentes locais e períodos permite aos usuários investigar, de maneira interativa, os padrões e as tendências ambientais em diversas regiões urbanas, enriquecendo o processo de aprendizado e fomentando uma compreensão mais aprofundada dos desafios e dinâmicas ambientais nas cidades.

No contexto educacional, é relevante destacar a colaboração estabelecida entre a equipe da UrbVerde, educadores e estudantes da Escola Estadual Aduar Kemell Dibo, por meio do Programa de Iniciação Científica Júnior para o Ensino Médio (PIBIC-EM) do CNPq. Essa iniciativa visa não apenas inspirar a próxima geração de cientistas, mas também desenvolver abordagens pedagógicas inovadoras para o uso da plataforma UrbVerde por estudantes. Esta parceria representa um passo importante na integração da tecnologia e da ciência ambiental no currículo escolar, fomentando o pensamento crítico, a investigação científica e o engajamento ativo dos jovens nas questões ambientais.

Para jornalistas e pesquisadores, a **UrbVerde** se apresenta como um valioso repositório de dados ambientais referentes às áreas urbanas dos municípios paulistas. Ela se destaca como uma ferramenta essencial para a elaboração de

conteúdo jornalístico e para a pesquisa científica, facilitando a produção de matérias em mídias digitais e artigos em periódicos especializados. Esta funcionalidade permite uma análise profunda e bem fundamentada das questões ambientais que afetam as cidades de São Paulo, contribuindo para um diálogo informado e aprofundado sobre sustentabilidade urbana e políticas públicas ambientais.



A PLATAFORMA

3

A PLATAFORMA

Introdução

A **Plataforma UrbVerde**, em sua primeira versão, oferece métricas relativas a 3 produtos principais ou categorias: Parques e Praças; Cobertura Vegetal Urbana e Índice de Vulnerabilidade Socioambiental; e Temperatura de Superfície Terrestre (TST). Abrangendo todo o território do Estado de São Paulo, com 645 municipalidades, é possível analisar os dados em escala estadual, pelo recorte dos municípios, e intraurbana, através dos setores censitários e espaços-livres, possibilitando a comparação de desigualdades de diversas formas. Somado a isso, a **UrbVerde** também permite a variação temporal dos dados, de 2016 a 2021.

A capacidade de análise detalhada em diferentes níveis geográficos disponibilizada pela plataforma permite uma compreensão mais profunda das disparidades socioambientais e facilita o planejamento e a tomada de decisões em políticas públicas e ações de desenvolvimento sustentável.

Metodologia

Praças e parques

Para a construção do banco de dados de parques e praças, foram utilizados dados espaciais provenientes da plataforma *OpenStreetMap* (OSM, 2022). O OSM é um projeto colaborativo de mapeamento geoespacial que visa criar um mapa do mundo inteiro com informações detalhadas e precisas. Diferentemente de outras fontes de dados de mapas, como o *Google Maps*, o *OpenStreetMap* é construído pela comunidade e seus dados são de código aberto, o que significa que qualquer pessoa pode acessar, usar, modificar e contribuir para o mapa.

Dessa base de dados, foi selecionada a camada uso do solo (*land-use*, em inglês) e filtradas as classes parque e reservas naturais (*park* e *nature reserve*, em inglês). Posteriormente, foram considerados apenas os polígonos dentro das áreas

municipais (setores censitários) classificados como urbanos pelo IBGE ou áreas contíguas a esses.

Para caracterizar a população que é atendida por esses equipamentos nas cidades, foram considerados os polígonos com mais de 5.000 m² (ou 0,50 hectares) e propostas duas métricas:

a) Cobertura das praças e parques: indica a proporção do território das cidades que é de fato ocupado pelas praças e parque;

b) Acesso às praças e parques: observação do percentual e das características socioeconômicas e demográficas da população atendida (quantidade de crianças entre 0 a 14 anos, de mulheres chefes dos domicílios, da renda per capita dos moradores, da presença de residentes pretos, pardos e indígenas, quantidade de pessoas com 60 anos ou mais), considerando um raio de 400 metros em torno desses equipamentos.

Para o cálculo da quantidade e das características da população retratada no “acesso às praças e parques” foram considerados os dados do censo demográfico de 2010.

Você sabia?

A meta estabelecida pelas s ODS é de que as áreas ocupadas por espaços públicos correspondam entre 45% a 50% do total da área urbanizada das cidades, com os espaços públicos abertos devem responder por 15% a 20% desse percentual (UN-HABITAT, 2018). Além disso, é estabelecido como meta o acesso universal aos espaços públicos abertos, sugerindo mensurar a população residente até uma distância de 400 metros desses espaços (o que corresponde a cinco minutos de caminhada, condição que proporcionaria acesso para pessoas de diferentes faixa-etárias e condições de locomoção) (WHO, 2016).

Em 2019, uma pesquisa realizado em 610 cidades de 95 países mostrou que, em média, os espaços públicos (incluindo espaços abertos e sistema viário) representavam 16% do total das áreas urbanizadas, com 46,7% do total da população urbana estava inserida no raio de 400 metros (DESA, 2020). No entanto, foram observadas diferenças significativas entre os países desenvolvidos e subdesenvolvidos. Enquanto, nos países do Leste Asiático e da Ásia Oriental o percentual da população não alcançou 27%, na Austrália e na Nova Zelândia esse índice foi de 78% (DESA, 2020). A Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU)

recomenda que as cidades destinem 15 m² de área verde por habitante.

Fonte: UNITED NATIONS HUMAN SETTLEMENTS PROGRAMME (UN-HABITAT). SDG Indicator 11.7.1.1 Training Module: Public Space, Nairobi: United Nations Human Settlements Programme, 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Urban green spaces and health. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2016.

UNITED NATIONS - DEPARTMENT OF ECONOMICS AND SOCIAL AFFAIRS. Highlights 2020 - Towards Sustainable Development For All. 2021

Vegetação

A categoria de vegetação foi desenvolvida com o objetivo de abordar índices vegetais, utilizando recortes registrados pelos satélites Landsat 8 e Sentinel II. Através do desenvolvimento de algoritmos de processamento de dados e uso do GEE, foram calculados o Índice de Cobertura Vegetal (ICV) e o Percentual de Cobertura Vegetal (PCV). Além disso, também foi calculado o Indicador de Desigualdade Socioambiental (IDSA) a partir de variáveis do censo demográfico realizado em 2010, permitindo a construção de subindicadores que compõem o IDSA.

Para melhor compreensão dos primeiros índices apresentados (ICV e PCV), é necessário entender como foram construídos. Utilizando geoprocessamento e técnicas de sensoriamento remoto, como o Modelo Linear de Mistura Espectral (MLME) e o *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), foram definidos os parâmetros que seriam reproduzidos no editor de códigos dentro do GEE.

O MLME é baseado no pressuposto de todo pixel de uma imagem capturada por satélite ser composto pela combinação linear das respostas espectrais das diferentes coberturas presentes em sua área. Ou seja, um pixel “puro” representa uma área composta por um único tipo de cobertura, como vegetação, solo exposto, água etc. Por outro lado, o NDVI é um modelo matemático que está relacionado à densidade da vegetação viva em uma determinada área, também conhecida por dossel vegetal (biomassa fotossinteticamente ativa da região). Quando o valor do

índice é mais alto, indica a presença maior dessa vegetação viva, possibilitando a análise de áreas vegetadas e suas respectivas condições de saúde.

Resposta Espectral

Cada cobertura da superfície terrestre reflete um conjunto de ondas diferentes emitidas pelo Sol, caracterizando sua resposta espectral. Um exemplo é a diferença entre a resposta da vegetação ao ser comparada com a de um solo exposto.

Com a combinação do MLME e do NDVI, foi possível realizar uma fusão de dados em formato raster e vetoriais para calcular o PCV. Esse cálculo é realizado de forma automatizada, resultando em recortes poligonais com informações quantitativas das áreas vegetadas dentro das zonas urbanas dos municípios paulistas, expressas em metros quadrados. O valor médio do PCV indica o nível de vegetação presente ao longo de um ano em determinada localidade. Assim, o indicador torna-se uma ferramenta importante para avaliar a situação da vegetação nos espaços urbanos, além de possibilitar sua comparação com outros indicadores, como os de temperatura.

Agora, em relação ao ICV, trata-se de um indicador que relaciona a quantidade de vegetação com a população, resultando na distribuição da vegetação per capita, tanto em setores censitários quanto nas manchas urbanas. Para o índice, foram utilizados os dados dos limites dos setores censitários, conforme definidos no Censo Demográfico de 2010 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e a fração de vegetação em cada pixel das imagens, obtida pelo MLME. É importante ressaltar que valores altos de ICV podem ser resultados de pequenas quantidades de população em uma área de estudo, mesmo que o PCV seja baixo para o local. Portanto, é sempre necessário a utilização de ambos simultaneamente para a compreensão aprofundada do território em análise.

O último indicador que temos na categoria de vegetação é o IDSA, que pode ser considerado mais complexo que o ICV e o NDVI. Como mencionado anteriormente, foi construído com base nas variáveis do Censo Demográfico de

2010, combinando quatro subindicadores criados a partir dessas variáveis: Infraestrutura (IS_i), Social (IS_s), Demográfico (IS_d) e Ambiental (IS_A), indicados no quadro 1. Com a padronização destes subindicadores e a atualização dos dados para o censo de 2021, o resultado foi um indicador que mede a desigualdade de características demográficas, sociais e ambientais. Valores mais próximos de zero indicam menos desigualdade, enquanto e um indicam maior desigualdade, de forma semelhante ao índice de Gini. Apesar de ter sido gerada no GEE, como os outros indicadores, o IDSA apresenta uma característica distinta pelo uso de funções estatísticas em sua construção (figuras 4 e 5, quadro 1).



Figura 4: Exemplo do PCV em área urbana, no município de Cunha - SP.

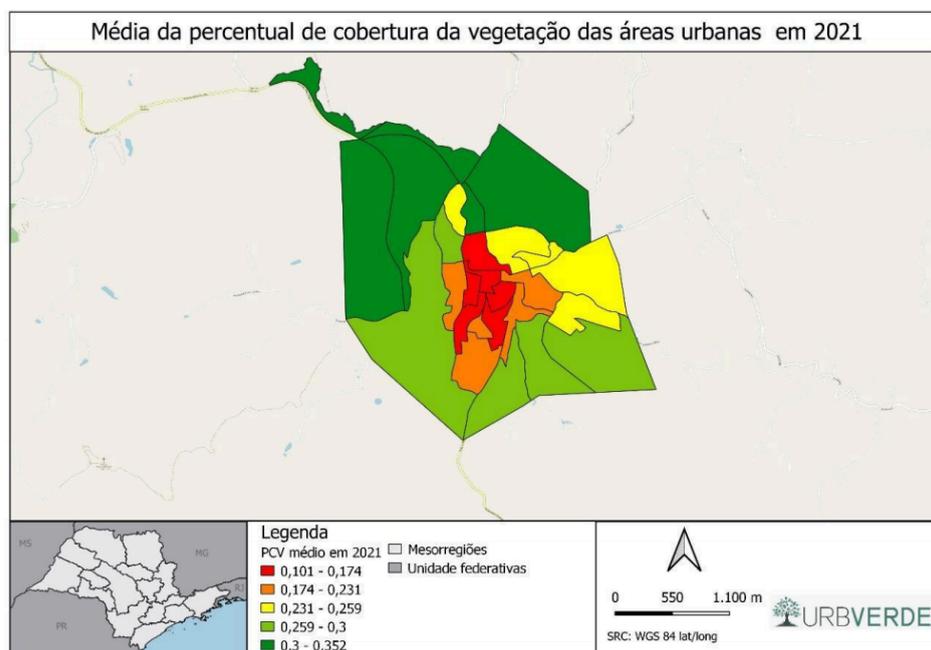
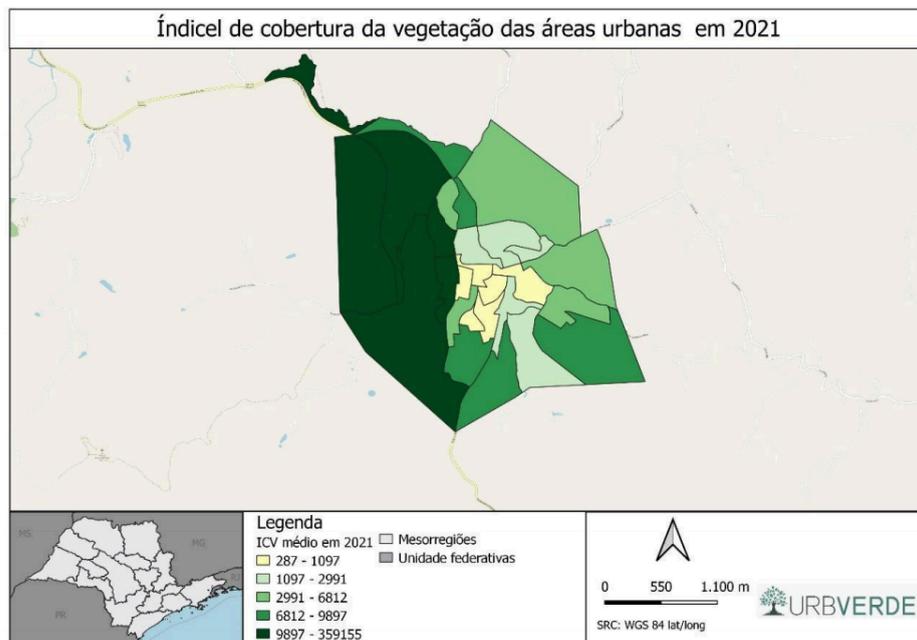
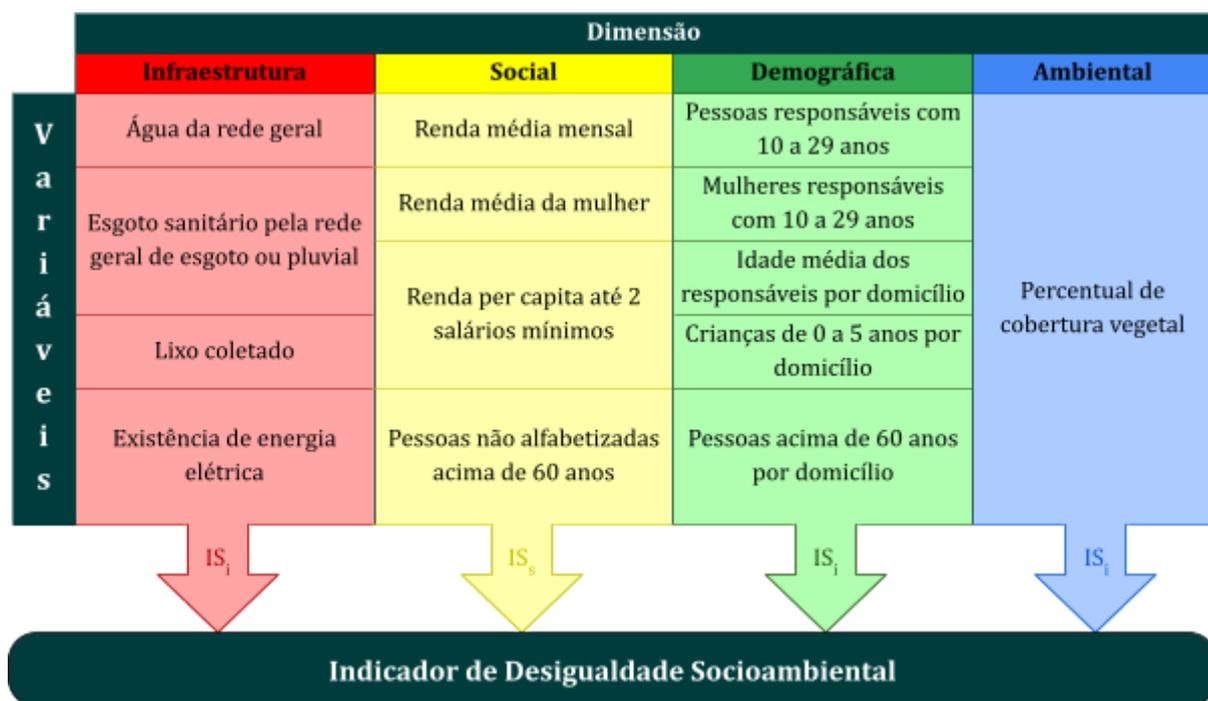


Figura 5: Exemplo do ICV em área urbana, no município de Cunha - SP.



Quadro 1: Construção do índice de desigualdade socioambiental.

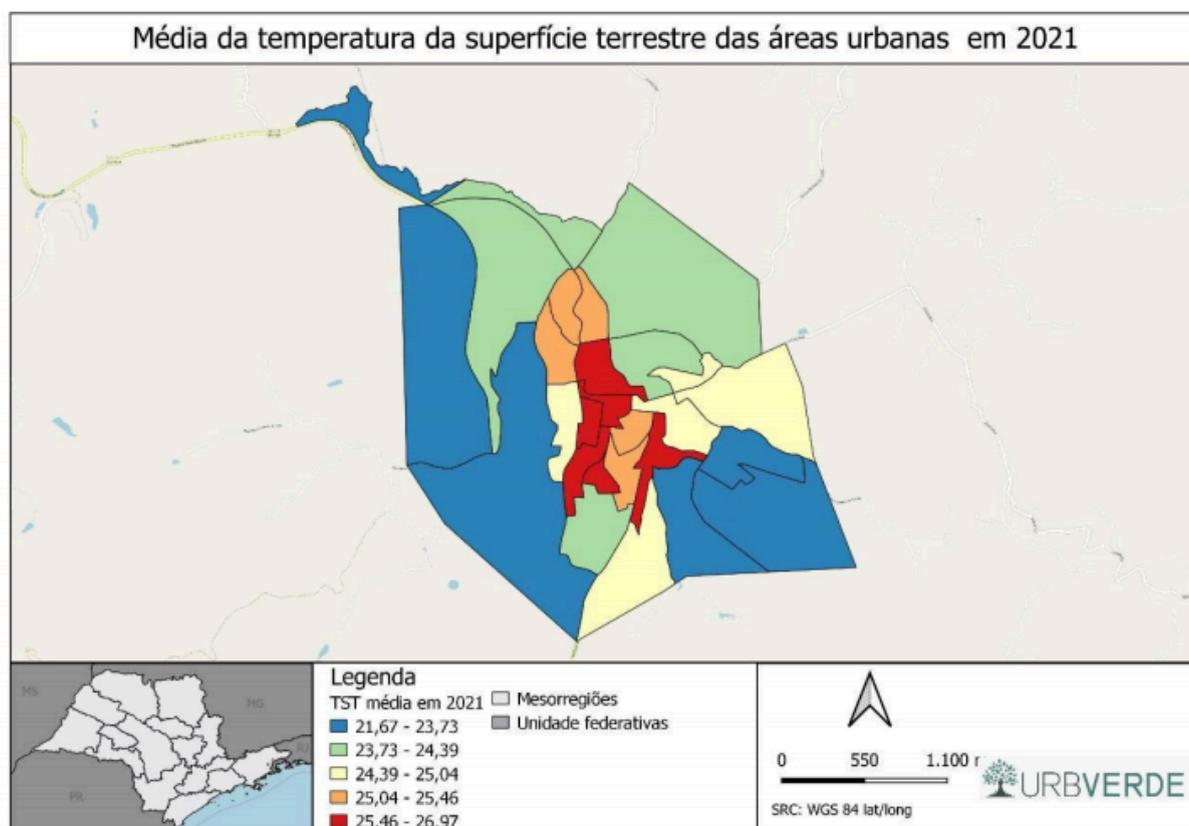


Temperatura

Para desenvolver a categoria de temperatura, inicialmente exploramos estudos realizados por agências de urbanismo da França sobre indicadores de temperatura e ilhas de calor. A partir disso, surgiu a oportunidade de relacionar e sobrepor visualmente esses dados de temperatura com outros da plataforma, como os de vegetação, parques e áreas verdes, diretamente associados ao clima e suas variações dentro de um município.

Os dados desta categoria são derivados de uma "tradução" das imagens captadas pelo satélite Landsat 8 no ano de 2020, que medem a quantidade de radiação eletromagnética presente em uma determinada superfície. A partir desses dados, é possível quantificar a amplitude térmica e as temperaturas máxima, mínima e média, convertendo as informações coletadas pelo satélite em valores em graus Celsius (figura 6).

Figura 6: Exemplo de TST em área urbana, no município de Cunha - SP.



Fonte: **UrbVerde**, 2021.

Futuro

Atualmente, além de buscar a atualização das categorias da plataforma com dados mais recentes, também surgiram novas ideias que estão sendo desenvolvidas neste momento. Os módulos, anteriormente chamados de categorias, estão passando por atualizações e novas pesquisas, juntamente com o surgimento de novos módulos e grupos dentro da equipe **UrbVerde**.

Os módulos “Parques e praças” e “Vegetação” se encontram com pesquisas mais direcionadas. O primeiro busca relacionar suas métricas com dados socioeconômicos e raciais em determinados municípios paulistas, utilizando uma revisão bibliográfica atualizada sobre o tema para mapear a injustiça ambiental nestes locais. Já o segundo, está analisando a variação da vegetação dentro do município de São Paulo, desenvolvendo uma metodologia própria para a construção de bibliotecas espectrais adaptadas ao contexto de cada município.

A categoria da “Temperatura”, agora tratada como um módulo “Climático”, visa relacionar as diferentes fontes de emissão de gases de efeito estufa com a temperatura dentro do município. Além disso, considerando a influência da declividade das vias municipais, explorou-se a possibilidade de propostas de construções de ciclovias para a promoção de formas alternativas de mobilidade urbana que emitam significativamente menos gases de efeito estufa em comparação com outras formas de transporte.

Um novo módulo foi criado nesta “segunda fase” da plataforma, relacionado a “Hidrografia” intraurbana. O grupo está realizando pesquisas para avaliar quais bases de dados serão utilizadas para mapear os corpos hídricos, traçar bacias hidrográficas e microbacias e identificar áreas com maior potencial de alagamento. Isso ajudará no planejamento urbano, especialmente na delimitação de Áreas de Preservação Permanente (APPs) urbanas.

Além desses módulos, a equipe conta atualmente com um time de produtos e outro de mídias sociais. O primeiro é focado na criação de produtos como mini cursos e materiais didáticos baseados na plataforma, para serem utilizados em conjunto com ela, para diversos públicos. O objetivo é disponibilizar esses recursos,

assim como tudo que for desenvolvido pela equipe, para qualquer pessoa interessada. Enquanto isso, o segundo time foi criado para melhorar o marketing da plataforma e inovar na divulgação de informações e pesquisas desenvolvidas pela equipe.

Por fim, em paralelo aos módulos voltados para a plataforma em si, foi formado um time para o desenvolvimento do site. Este time tem como objetivo buscar maneiras de aprimorar a experiência do usuário na **UrbVerde**, atualmente concentrando esforços no desenvolvimento de uma nova interface para a plataforma. Essa nova interface visa facilitar a integração dos novos módulos, garantindo a manutenção da usabilidade e o aprimoramento do funcionamento geral da plataforma.

GUIA DE USO

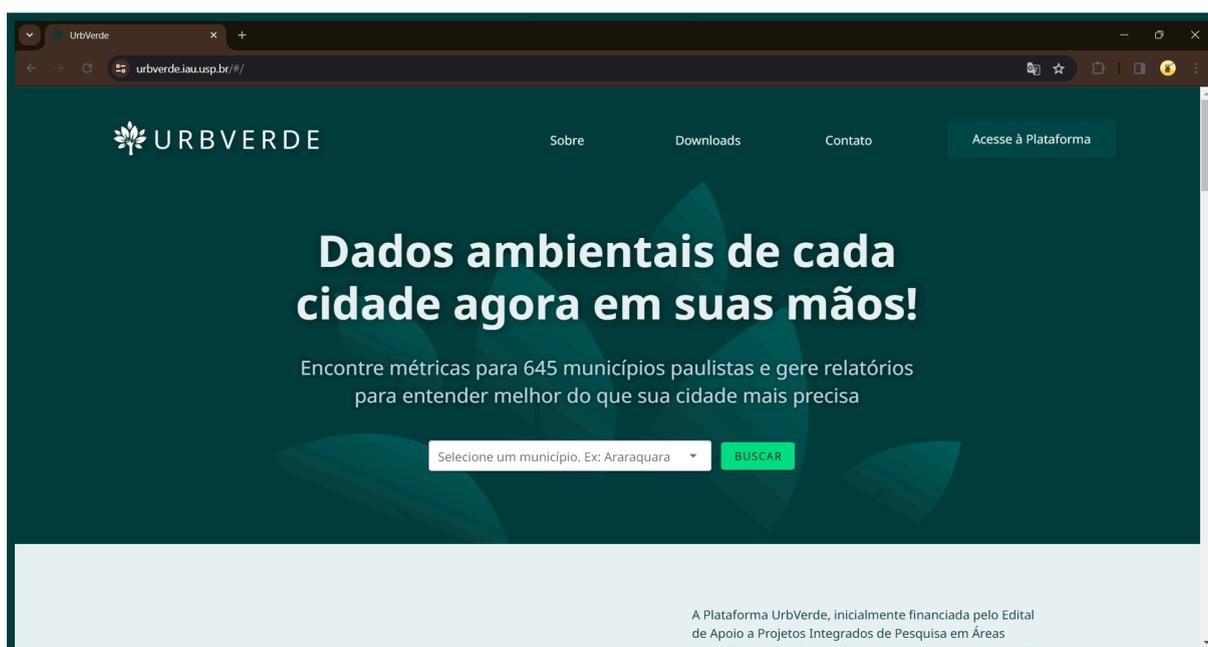
4

GUIA DE USO

Para começar a explorar a **Plataforma UrbVerde** através de seu navegador, o primeiro passo é localizar o link de acesso. Simplesmente insira a palavra-chave “**UrbVerde**” no mecanismo de busca de sua preferência e selecione o site oficial - <https://urbverde.iau.usp.br/#/>.

Ao clicar no link, você será imediatamente redirecionado para a página inicial da plataforma. A interface que se apresenta, conforme ilustrada na figura 7, serve como o ponto de partida para sua jornada na **UrbVerde**, oferecendo acesso direto a todas as funcionalidades e informações disponíveis.

Figura 7. Página inicial do website da **UrbVerde**.



Na tela de abertura, uma variedade de funcionalidades está ao seu alcance. Para adentrar a essência da plataforma, onde mapas e dados de monitoramento são disponibilizados, existem duas rotas principais. A inicial pode ser encontrada selecionando-se o botão “Acesso à plataforma”, conforme destacado na figura 8.

Figura 8. Ícone de acesso à plataforma na página inicial indicado pela seta vermelha.



Alternativamente, pode-se obter acesso selecionando qualquer um dos 645 municípios atualmente catalogados e clicando em “BUSCAR”, conforme ilustrado nas figuras 9 a 11, tomando São Carlos como caso exemplar. Para localizar o município de interesse, simplesmente clique na barra de pesquisa e insira seu nome.

Figura 9. Barra de busca de municípios.

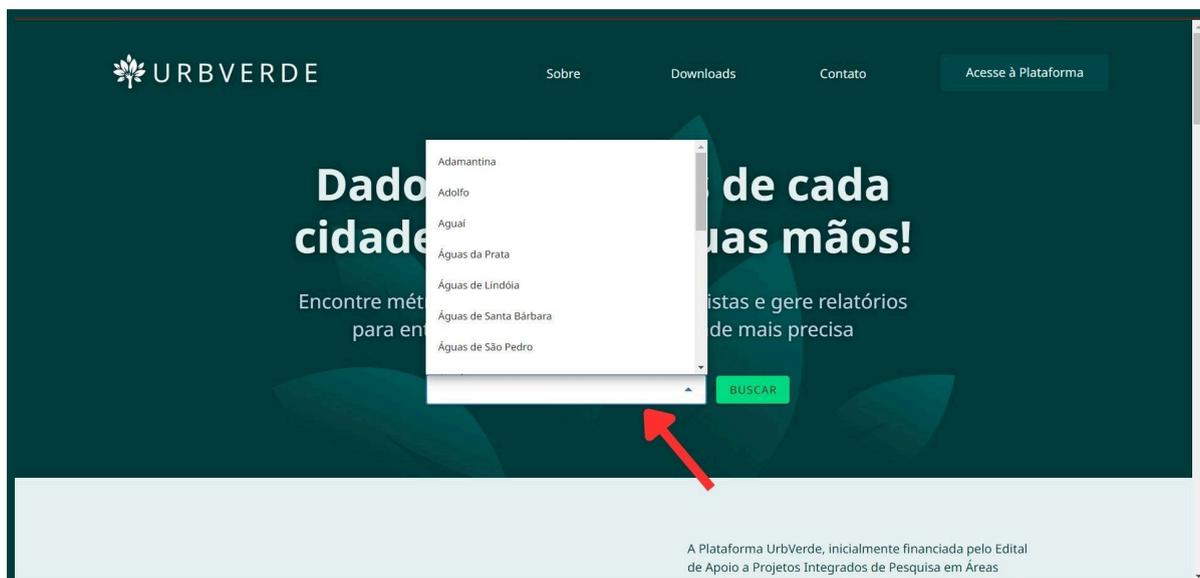


Figura 10. Seleção da cidade desejada na barra de busca.

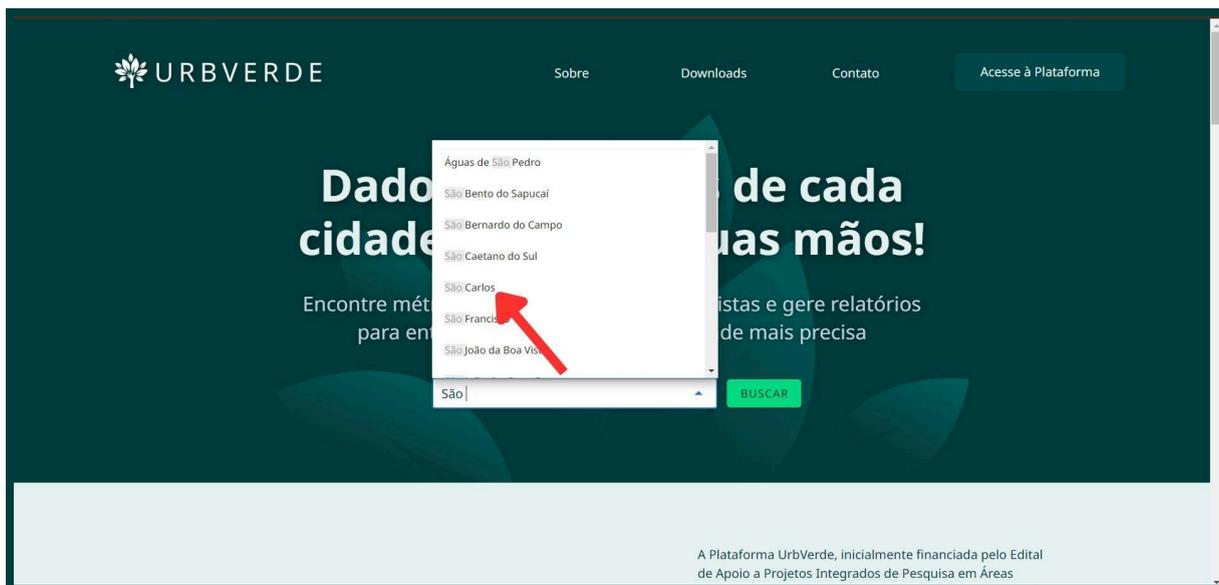
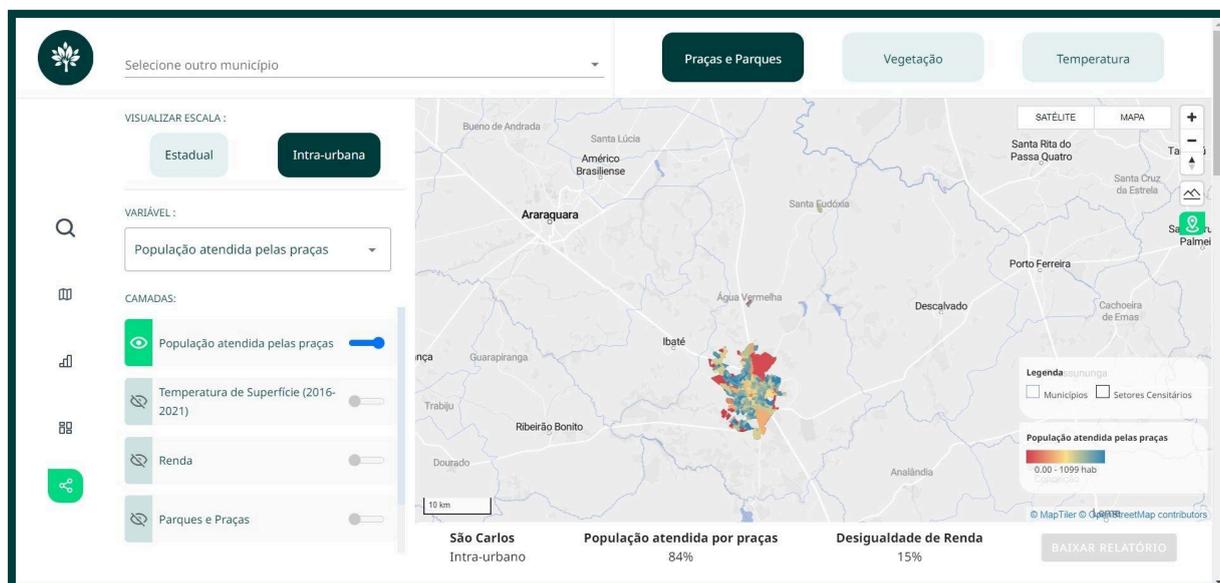


Figura 11. Ícone para acessar a plataforma com as informações da cidade pesquisada.



Ao entrar na plataforma, você será redirecionado para a página correspondente, conforme exemplificado na figura 12.

Figura 12. Tela de visualização inicial da plataforma.



Se você selecionou apenas "Acesse à Plataforma", o sistema automaticamente direcionará para a plataforma com as informações referentes ao município de São Carlos. Caso deseje analisar outro município ou optar pela escala estadual, será necessário fazer uma nova escolha. Para selecionar um município diferente, você dispõe de duas alternativas:

- Para escolher um município diferente, basta clicar em "Selecione outro município". Em seguida, procure pelo município de sua preferência, seguindo o procedimento anteriormente descrito, conforme ilustrado nas figuras 13 e 14;

Figura 13. Seleção de município.

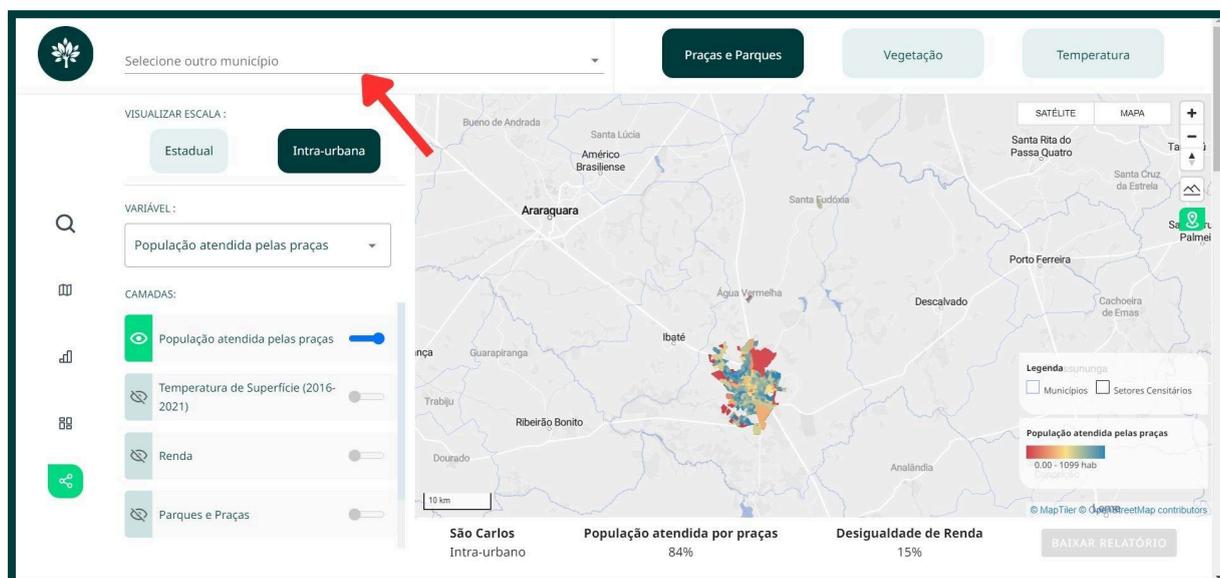
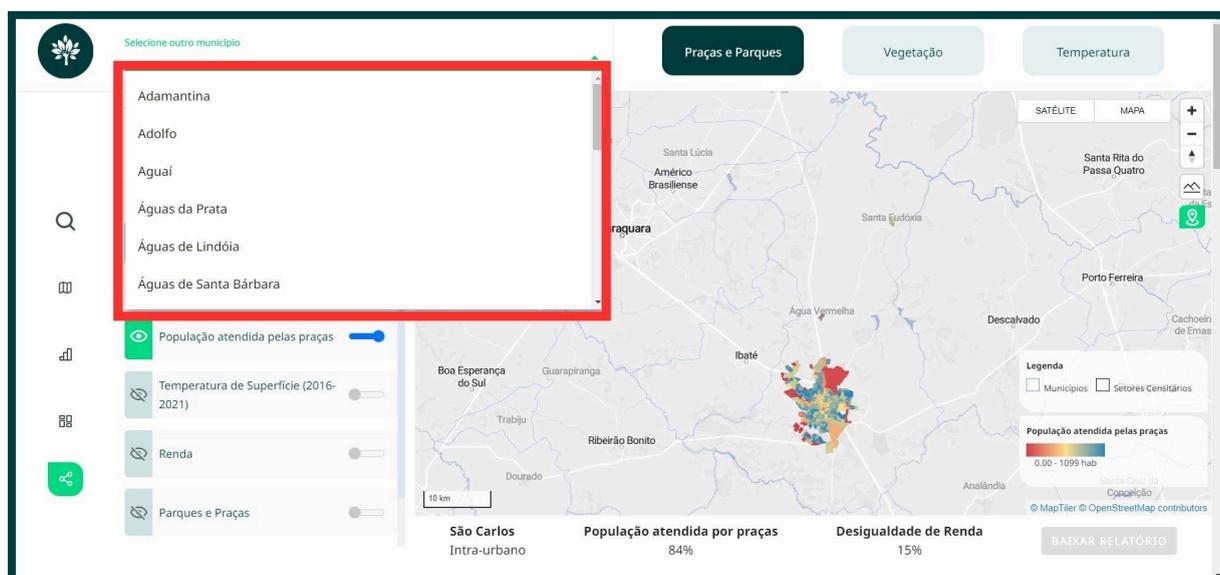
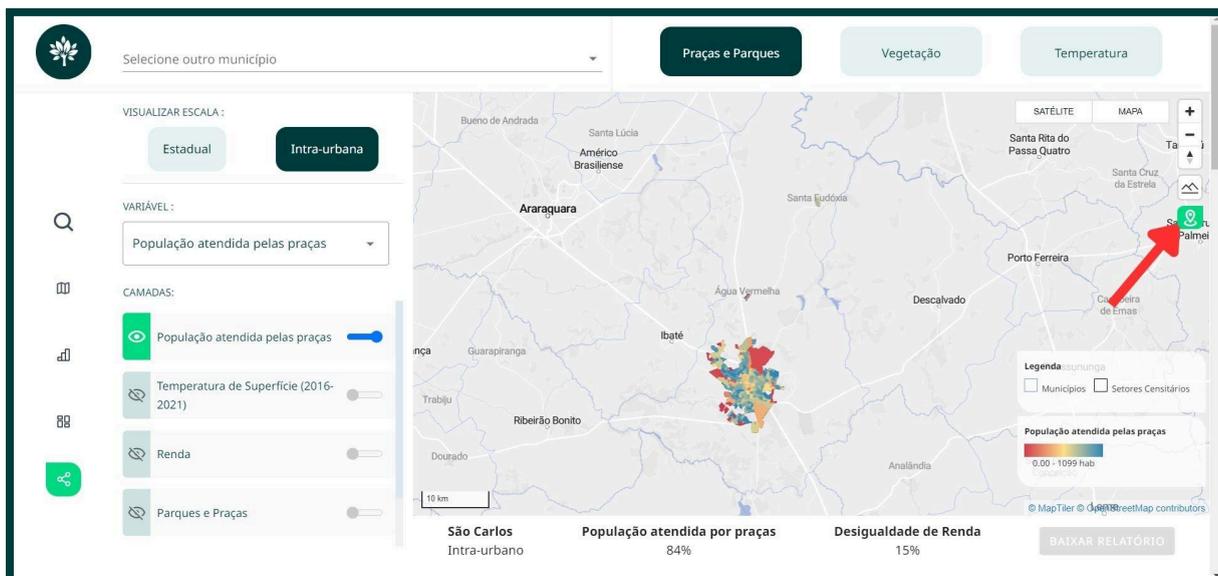


Figura 14. Lista de municípios disponíveis.



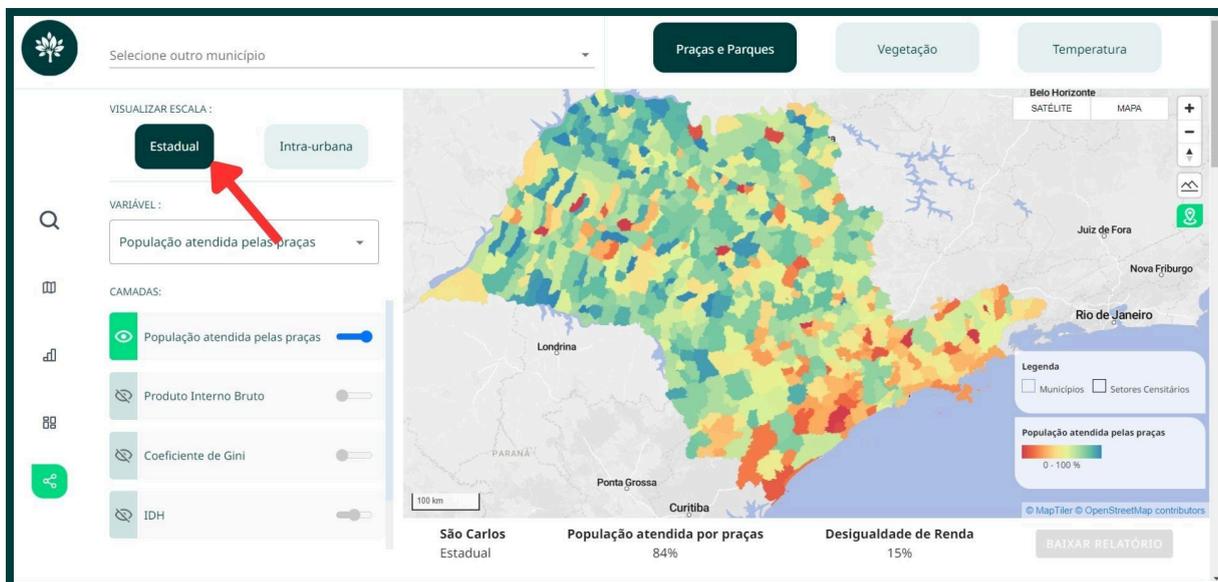
- Para buscar o município onde você está, clique no ícone localizado acima do mapa e permita que o site acesse sua localização atual. Este processo é detalhadamente ilustrado na figura 15.

Figura 15. Seleção do município através da localização atual do usuário.



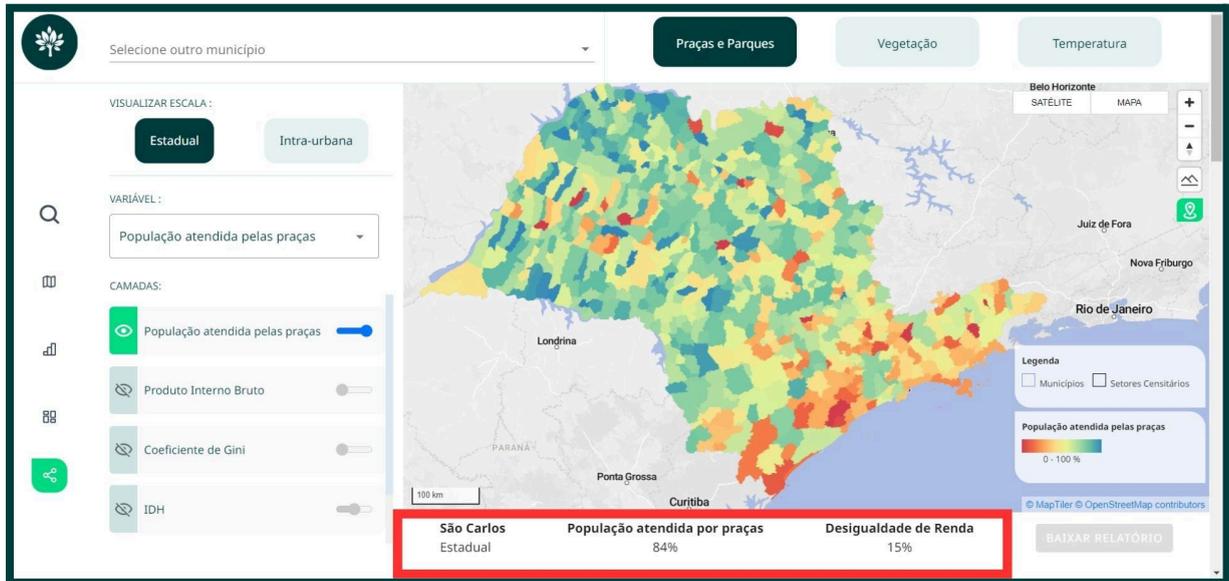
Para efetuar uma análise em escala estadual, simplesmente selecione a opção “Estadual”, conforme destacado na figura 16. A escolha da escala estadual fica disponível após determinar quais camadas deseja visualizar.

Figura 16. Definir a escala de observação desejada.



A plataforma apresenta dados quantitativos relacionados ao município previamente escolhido, conforme ilustrado na figura 17. Portanto, para uma análise em escala estadual, os dados pertinentes devem ser consultados diretamente no mapa.

Figura 17: Exibição do painel de dados quantitativos com destaque para o município selecionado em vermelho.



Após definir o foco da sua análise para um município específico ou para a abordagem em escala estadual, você pode mergulhar em uma variedade de categorias, explorando-as através de diversas camadas disponíveis. A seleção dessas categorias pode ser realizada conforme demonstrado na figura 18, permitindo escolher entre opções como 'Praças e Parques', 'Vegetação' e 'Temperatura'. Para especificar ainda mais sua pesquisa, as variáveis dentro de cada categoria podem ser ajustadas no local destacado pela figura 19. Além disso, as camadas dentro de cada variável são acessíveis de maneira similar, como ilustrado na figura 20. O ícone em forma de olho, também presente na figura 20, serve como um indicador para mostrar qual camada está ativamente exibida no mapa, facilitando a navegação e a análise dos dados.

Figura 18. Seleção de categorias de dados disponíveis na plataforma, destacadas em vermelho.

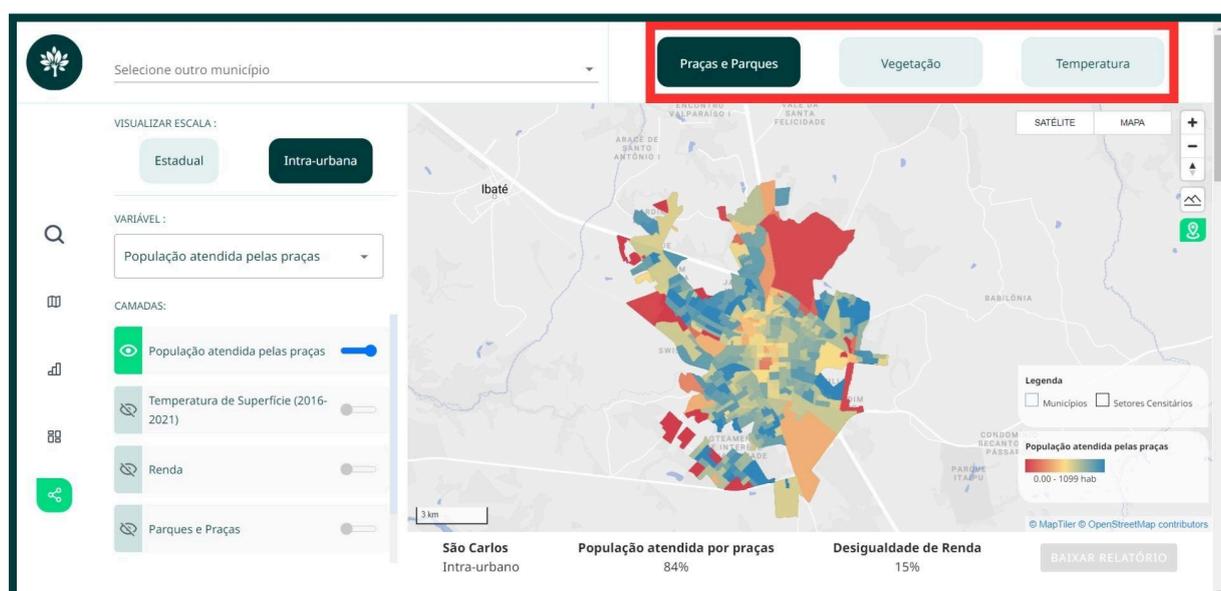


Figura 19. Escolha de variáveis dentro de cada categoria, realçada em vermelho.

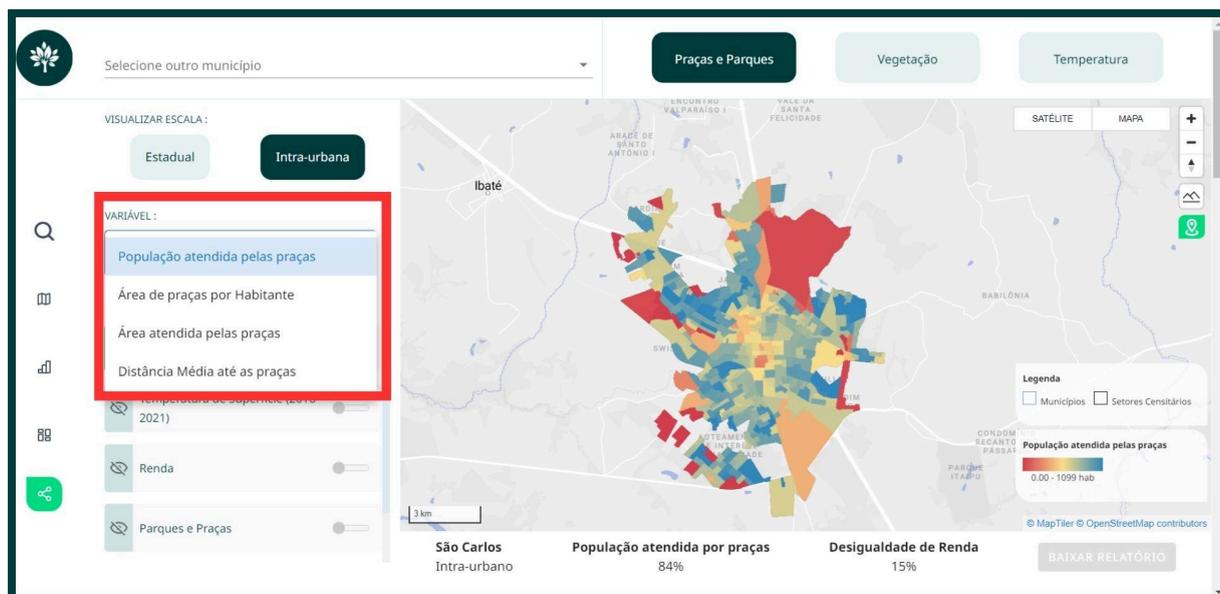
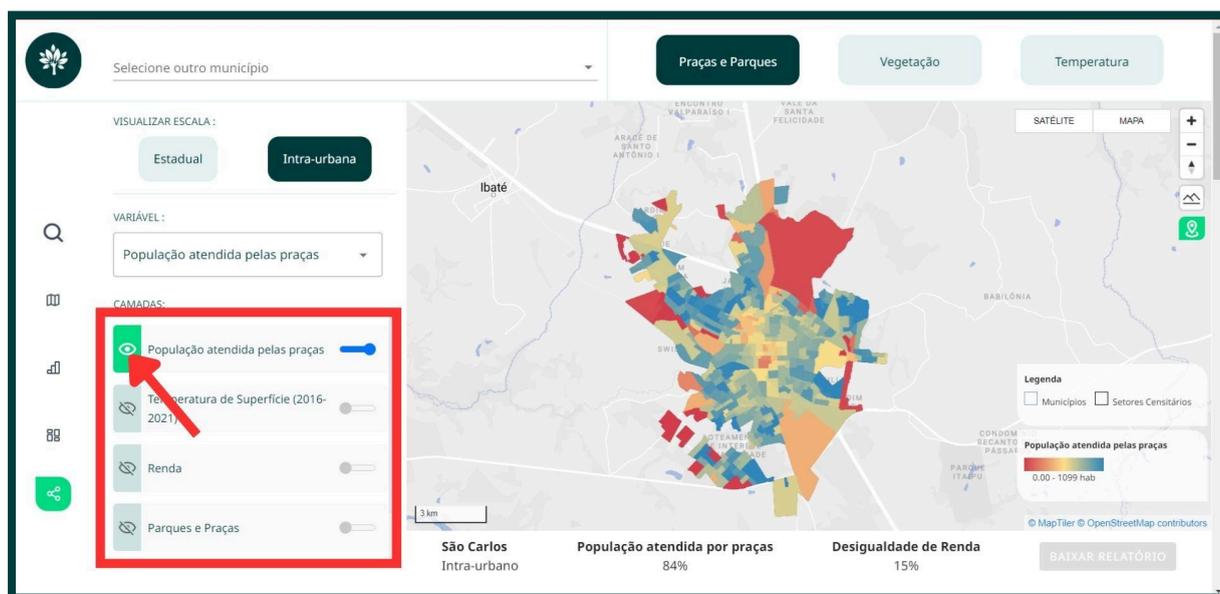
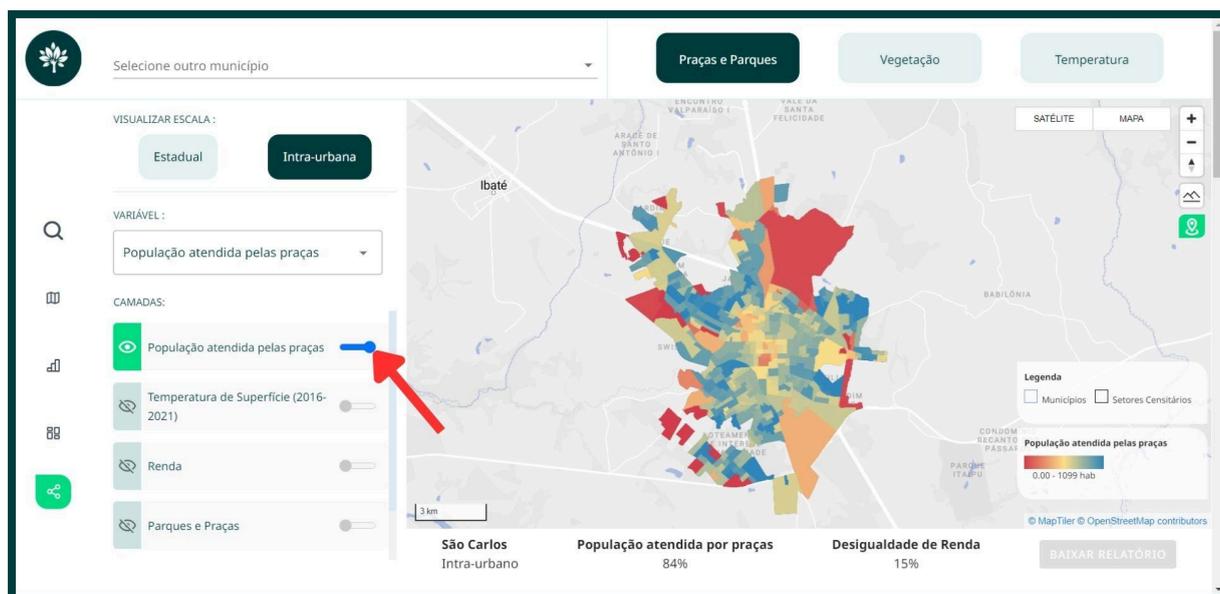


Figura 20. Escolha de camadas por variável, com ícone destacando a(s) camada(s) ativa(s).



Vale ressaltar que a plataforma permite a ativação simultânea de múltiplas camadas para visualização, além de oferecer controle sobre a transparência dessas camadas. Isso facilita a realização de comparações diretas entre elas, conforme demonstrado na figura 21.

Figura 21. Ajuste de opacidade para análise integrada de diferentes camadas.



As categorias disponíveis e as correspondentes camadas na plataforma diferem conforme a escolha entre a escala estadual ou intraurbana, sendo categorizadas da seguinte forma (quadros 2, 3 e 4):

Quadro 2: Categoria de “Praças e Parques” e suas respectivas variáveis e camadas.

	ESTADUAL	INTRAURBANA
CATEGORIA	Praças e parques	
VARIÁVEL	População atendida pelas praças	
	Áreas de Praças por Habitante	
	Área atendida pelas praças	
	Distância Média até as Praças	
Camadas	Produto Interno Bruto	Temperatura de Superfície (2016 - 2021)
	Coeficiente de Gini	Renda
	IDH	Parques e praças
	Mancha Urbana	Buffer de 400m ao redor das praças

Quadro 3: Categoria de “Temperatura” e suas respectivas variáveis e camadas.

	ESTADUAL	INTRAURBANA
CATEGORIA	Temperatura	
VARIÁVEL	Coeficiente de Ilha de Calor	
	Temperatura Máxima de Superfície	
<u>Camadas</u>	Imagem de Temperatura Anual	

Quadro 4: Categoria de “Vegetação” e suas respectivas variáveis e camadas.

	ESTADUAL	INTRAURBANA
CATEGORIA	Vegetação	
VARIÁVEL	Percentual de Cobertura Vegetal (PCV)	Percentual de Cobertura Vegetal (PCV)
		Índice de Cobertura Vegetal (ICV)
		Índice de Desigualdade Socioambiental (IDSA)
<u>Camadas</u>	Percentual de Cobertura Vegetal (PCV) por Mesorregião	Vegetação
	Percentual de Cobertura Vegetal (PCV) por Microrregião	Anual NDVI
VARIÁVEL	Índice de Cobertura Vegetal (ICV)	
<u>Camadas</u>	Índice de Cobertura Vegetal (ICV) por Mesorregião	
	Índice de Cobertura Vegetal (ICV) por Microrregião	
VARIÁVEL	Índice de Desigualdade Socioambiental (IDSA)	
<u>Camadas</u>	ISs - Subindicador Social	
	ISi - Subindicador de Infraestrutura	
	ISd - Subindicador Demográfico	
	IDSA por Mesorregião	
	IDSA por Microrregião	

Para uma apreciação mais detalhada dos dados de cada divisão territorial, tanto em nível estadual quanto intraurbano, basta posicionar o cursor sobre a área de interesse. Assim, o valor específico daquela região será exibido. Este recurso é ilustrado nas figuras 22 e 23 para as escalas intraurbana e estadual, respectivamente.

Figura 22: Visualização de dados ao passar o mouse, em escala intraurbana.

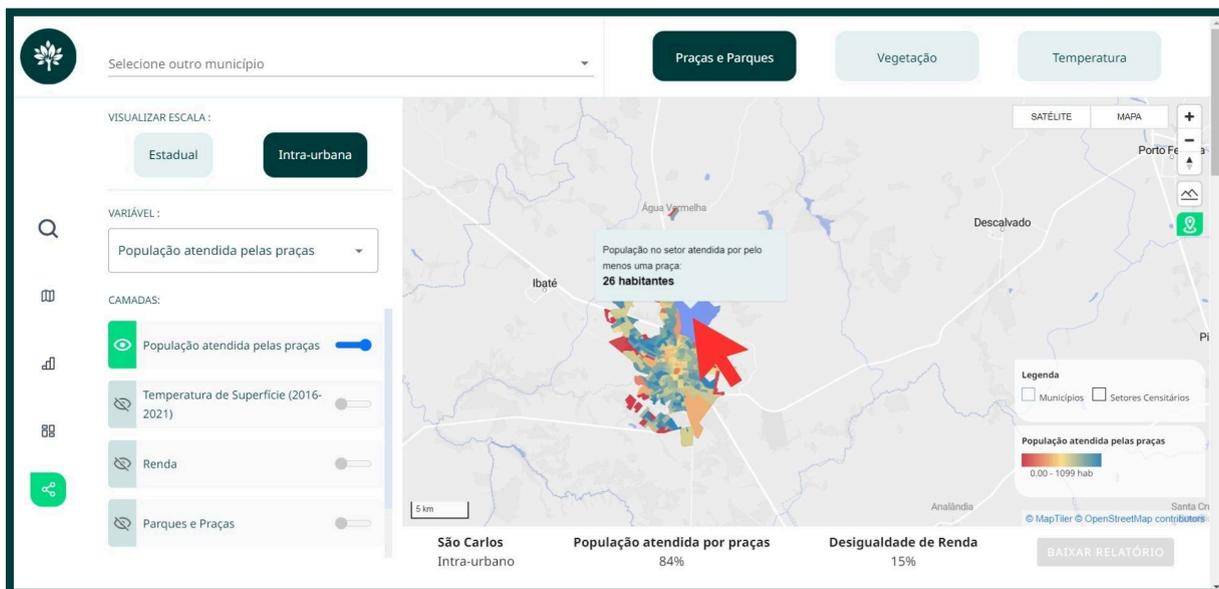
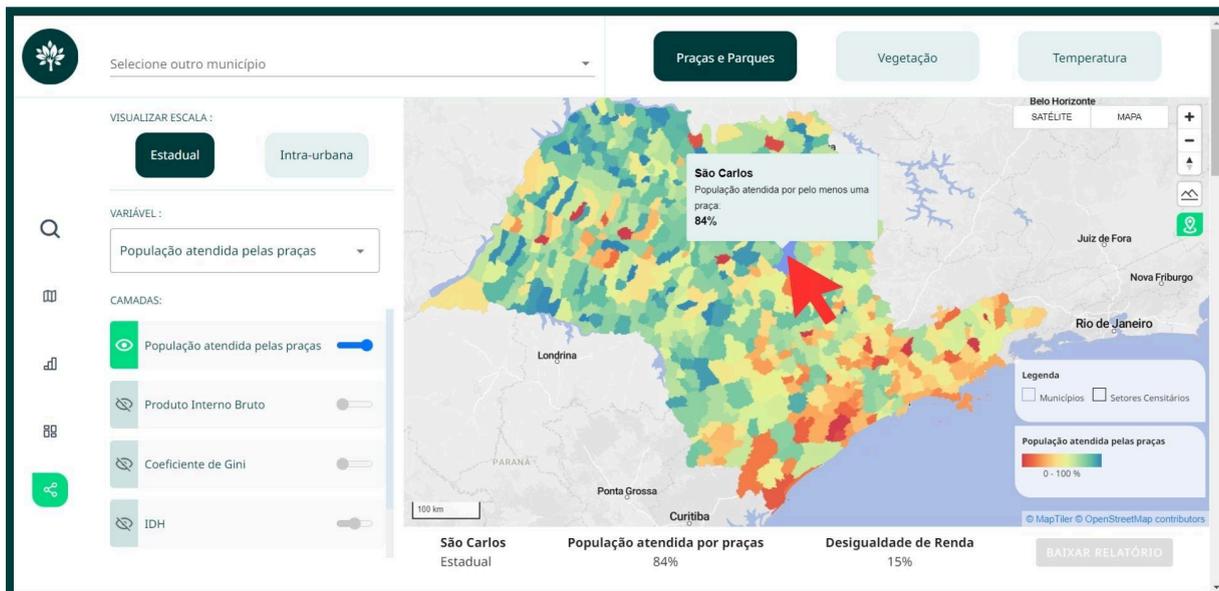


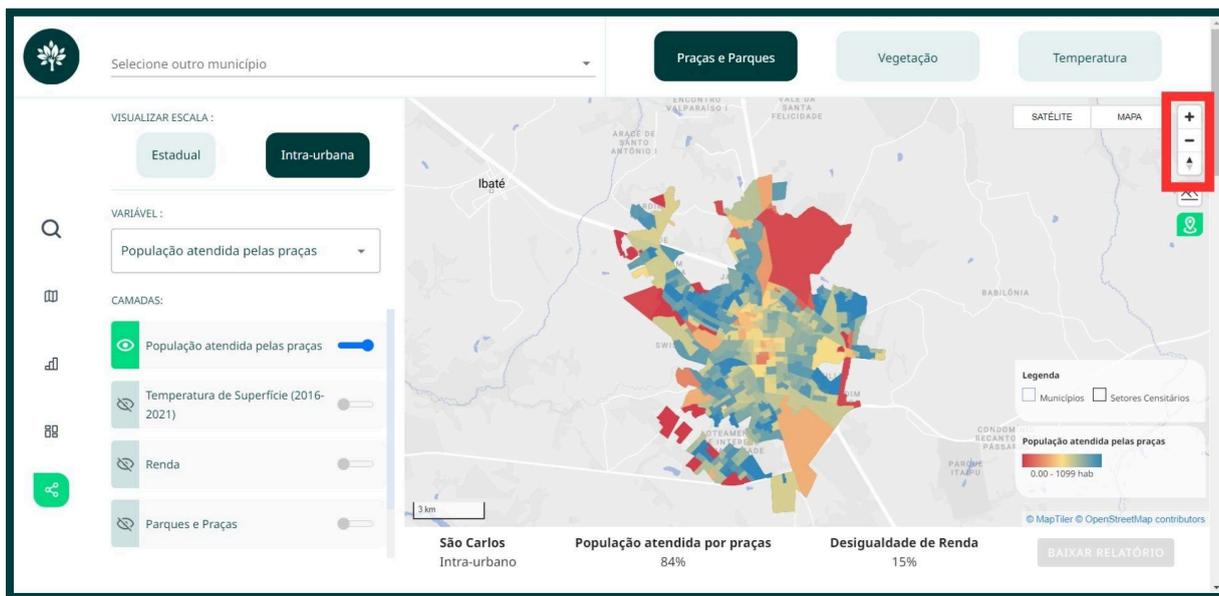
Figura 23: Visualização de dados ao passar o mouse, em escala estadual.



Além disso, a plataforma oferece outras formas interativas de navegação pelo mapa, que incluem:

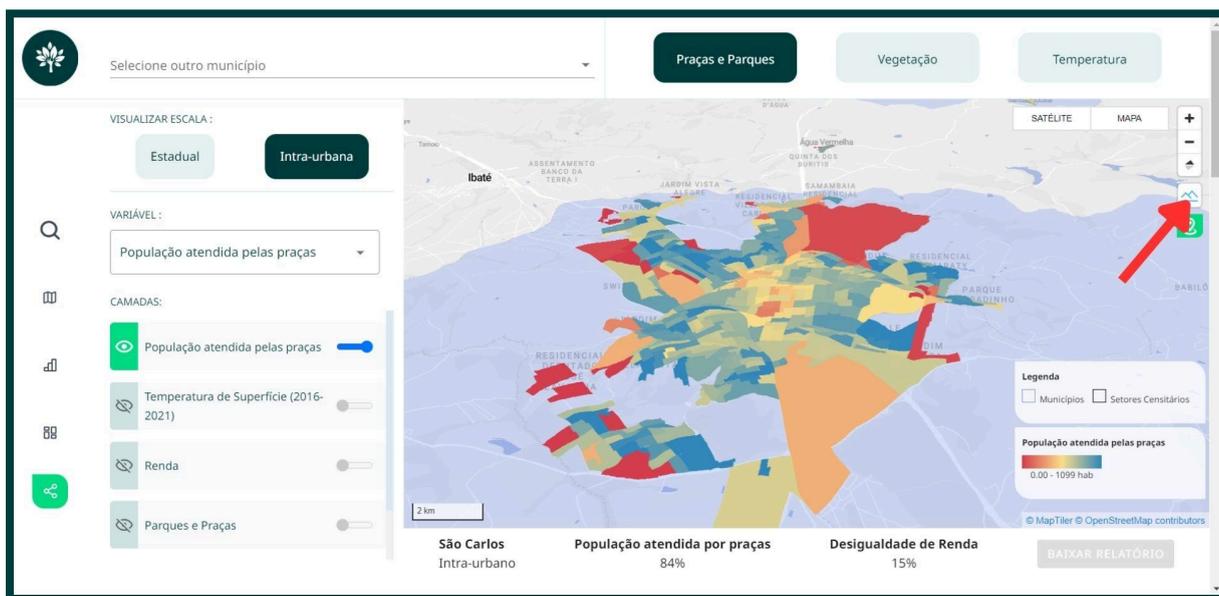
- Utilização das ferramentas de zoom para aproximar ou afastar a visualização, conforme destacado na Figura 24;

Figura 24: Destaque das ferramentas de zoom.



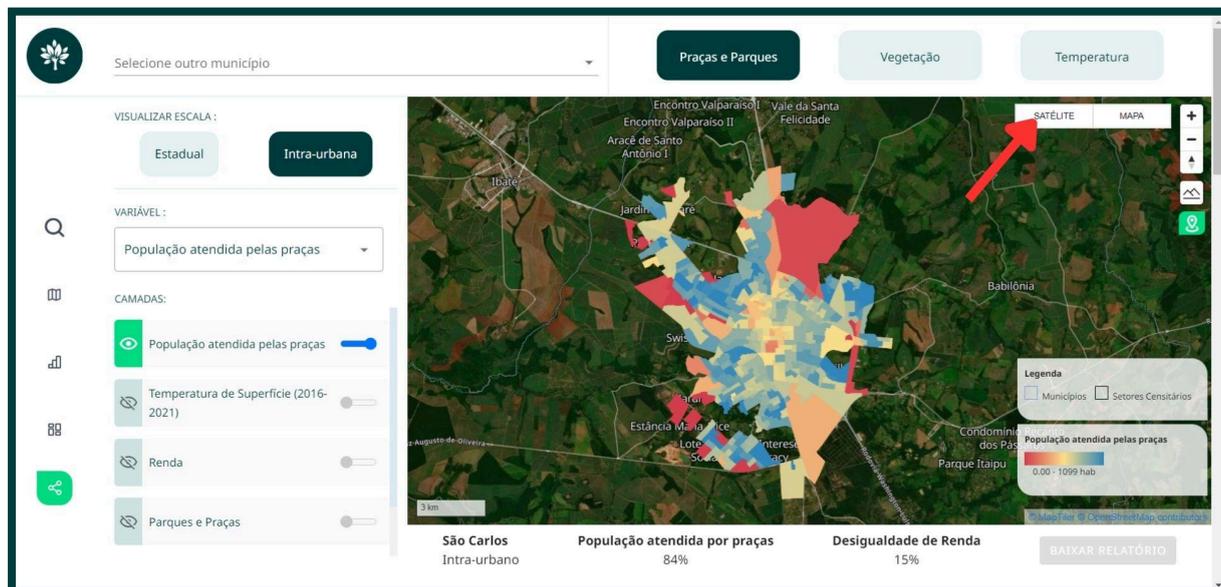
- Ativação do modo de visualização 3D, proporcionando uma perspectiva tridimensional do terreno, como mostra a Figura 25;

Figura 25: Ativação da visualização 3D, com o botão correspondente indicado pela seta.



- Mudança para a visualização de satélite do mapa, oferecendo uma imagem de satélite detalhada da área, conforme ilustrado na Figura 26.

Figura 26: Visualização do mapa em modo de satélite, com o botão de ativação apontado pela seta.



Ao descer a página, você encontrará para o município selecionado uma análise comparativa abrangendo diferentes divisões territoriais (estadual, mesorregião e microrregião). Esta seção oferece um panorama detalhado sobre a variável em foco, conforme ilustrado na figura 27. Adicionalmente, dados quantitativos específicos, como informações sobre populações vulneráveis (idosos, crianças), mulheres chefes de família, negros e indígenas, relacionados à variável em questão, são apresentados, como mostra a figura 28.

Figura 27: Comparativos e análises detalhadas por recortes territoriais e variáveis.

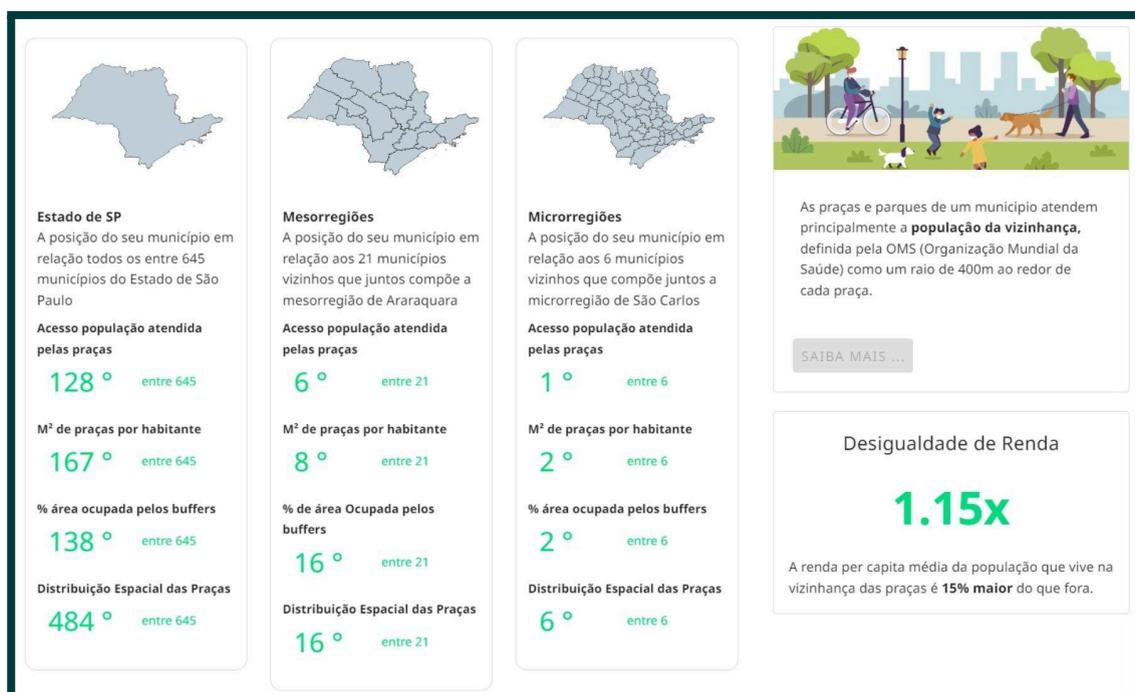
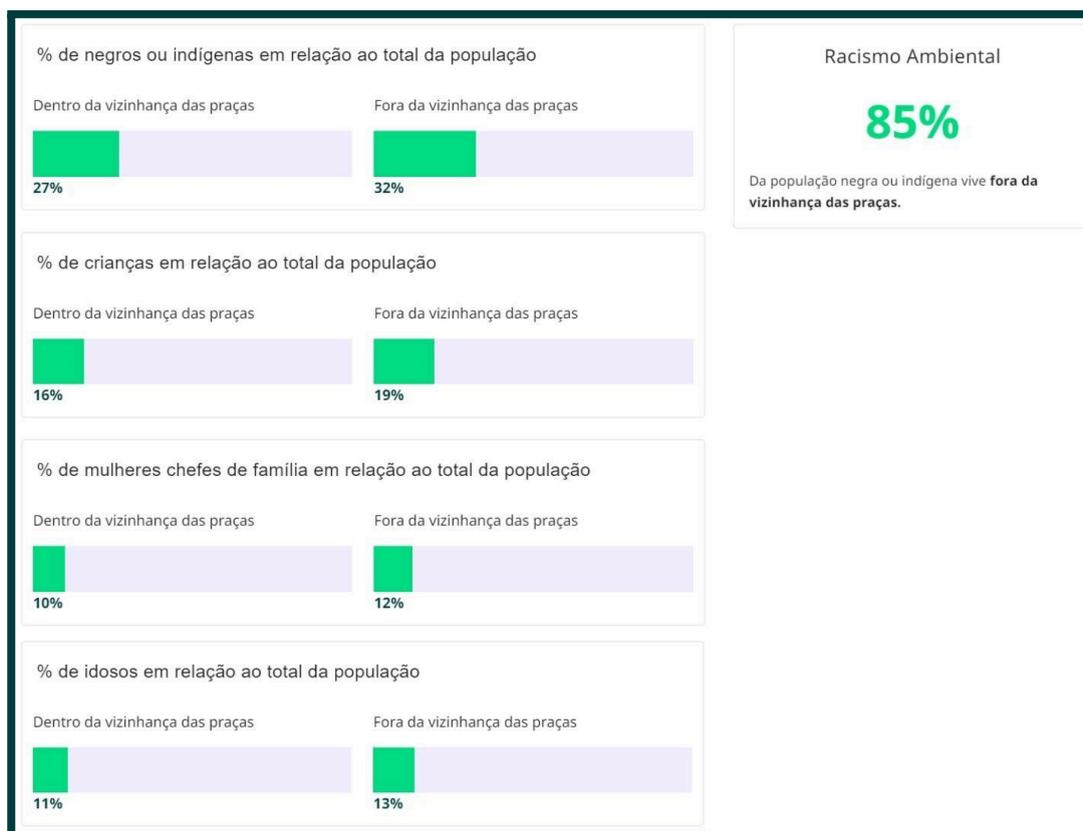
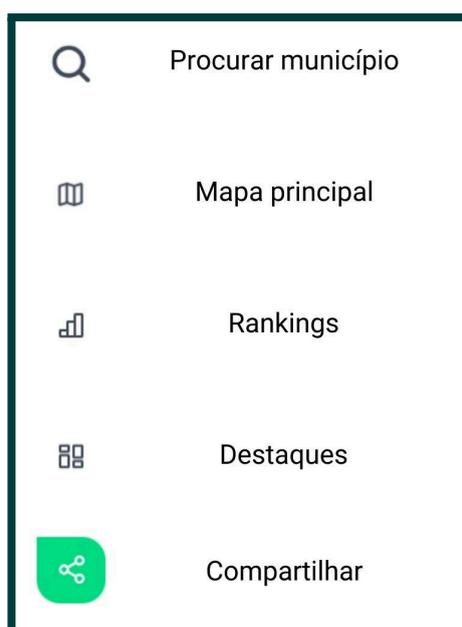


Figura 28: Informações quantitativas sobre grupos específicos da população.



Na lateral esquerda da tela, um menu de navegação simplifica o acesso às diferentes seções da página, guiando você diretamente ao conteúdo de interesse, destacado na figura 29.

Figura 29: Menu de navegação lateral para acesso rápido às seções.



Para manter-se atualizado com as novidades da plataforma, um espaço é reservado no rodapé da página para inscrição do seu e-mail e para acesso às redes sociais da **UrbVerde**, permitindo um acompanhamento mais próximo das atualizações e novidades, conforme indicado na figura 30.

Figura 30: Inscrição para atualizações por e-mail e links para redes sociais.



O formulário de inscrição para atualizações da UrbVerde é apresentado em um layout limpo e moderno. No topo, há um cabeçalho com o texto "Fique por dentro das atualizações da Urbverde" em uma fonte sans-serif. Abaixo do cabeçalho, há um campo de entrada para o e-mail, um botão verde com o texto "ASSINAR" e uma caixa de seleção com o texto "Eu concordo com o recebimento de e-mails da UrbVerde". No rodapé, há o logotipo da UrbVerde e ícones para as redes sociais Facebook, Twitter e Instagram.

Fique por dentro das atualizações da Urbverde

Receba instruções, conteúdos e atualizações do projeto por e-mail.

E-mail

Eu concordo com o recebimento de e-mails da UrbVerde

ASSINAR

 URBVERDE



Para esclarecimentos ou contato direto com nossa equipe, estamos à disposição pelo e-mail comunica.urbverde@usp.br, prontos para atender suas dúvidas ou receber suas sugestões.

**AÇÕES DE
PLANEJAMENTO
AMBIENTAL URBANO**

5

AÇÕES DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL URBANO

Introdução

No contexto atual de crescentes desafios ambientais e urbanísticos, a implementação de ações de planejamento ambiental urbano torna-se crucial para a sustentabilidade das cidades. Tais ações visam não apenas à melhoria da qualidade de vida urbana mas também ao enfrentamento dos impactos das mudanças climáticas. Este texto apresenta um conjunto de 18 ações concretas que os municípios podem adotar para promover um desenvolvimento urbano mais verde e resiliente. Desde o estabelecimento de percentuais mínimos de cobertura vegetal em zonas urbanas até a criação de autoridades climáticas municipais, as propostas abordam diversas estratégias integradas para a gestão ambiental urbana. Essas ações refletem uma abordagem holística, enfatizando a importância da colaboração entre governo, sociedade civil e setor privado, bem como a utilização de tecnologias avançadas para o monitoramento e planejamento eficazes. A seguir, exploraremos essas estratégias detalhadamente, destacando suas potenciais contribuições para a transformação das cidades em ambientes mais sustentáveis e acolhedores para todos os seus habitantes.

18 Ações Concretas de Planejamento Ambiental Urbano para Municípios

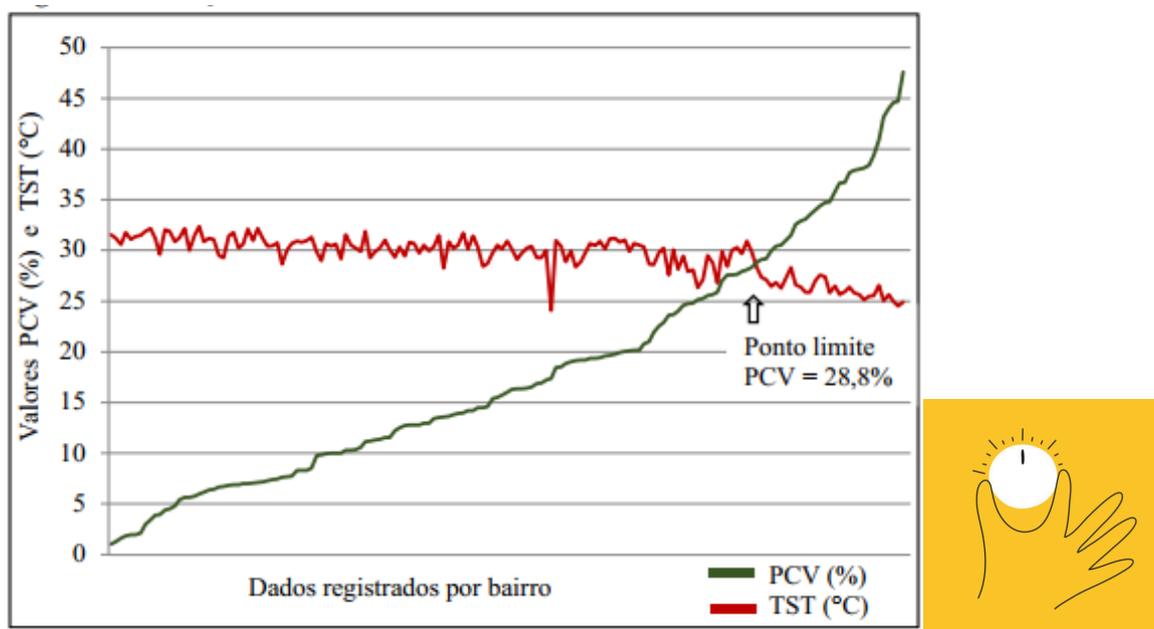
1 Estabelecer um percentual mínimo de cobertura vegetal por zona urbana no Plano Diretor ou na Lei Orgânica Municipal, seguindo o exemplo da Prefeitura de Itatiba - SP:

"De acordo com o Plano, que foi feito com contribuição do Prof. Demóstenes Ferreira da Silva Filho, da ESALQ, bairros com maior densidade populacional devem ter cerca de 15 a 20% de cobertura arbórea, bairros industriais 15% e bairros menos ocupados 40%."

Este percentual deve ser adaptado ao contexto geográfico de cada município, destacando a importância dos dados fornecidos pela **UrbVerde** sobre médias e percentis por município.

💡 Através da **UrbVerde**, os municípios podem determinar o ponto crítico na relação entre TST e PCV (Temperatura de Superfície Terrestre vs Percentual de Cobertura Vegetal) para ajustar os critérios de vegetação mínima em cada bairro, como exemplificado em Salvador (figura 31).

Figura 31 - Relação entre PCV e TST em Salvador, 2013 a 2019



Fonte: Santos (2020).

Esta abordagem está sendo difundida por meio da **UrbVerde**. Na imagem a seguir, observa-se como a redução significativa das temperaturas de superfície está

associada a um determinado PCV. Essa relação complexa requer uma avaliação individualizada para cada município.

Dessa forma, a sociedade, jornalistas, acadêmicos, grupos comunitários e todos os envolvidos na elaboração do plano diretor podem utilizar esses dados para orientar suas demandas na construção coletiva de políticas públicas.

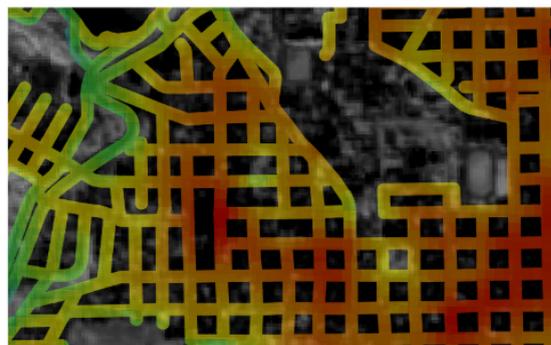
2 Instituir a obrigação do plantio de árvore na calçada para obtenção do

Habite-se.

Instituir a obrigação de plantio de árvores nas calçadas para a emissão do Habite-se, em Conformidade com o Artigo 42, § 4º do Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012), que autoriza os municípios a condicionarem licenças e autorizações à compensação ambiental através do plantio de árvores. Além disso, é essencial manter a fiscalização dos terrenos, de modo que sempre que um cidadão cortar uma árvore em sua calçada, seja responsável pelo replantio no mesmo local.

3 Elaboração do Plano de Arborização Urbana Municipal com critérios claros, Incluindo zonas prioritárias para atender as populações mais vulneráveis.

O Código Florestal Brasileiro reconhece a vital importância da arborização urbana, exigindo que os municípios tenham um plano de manejo para as áreas verdes públicas. Por meio da UrbVerde, é possível reunir dados e indicadores para diversos recortes



territoriais, como praças, bairros e até mesmo mapas de ilhas de calor e vegetação por rua da cidade.¹ Esses dados podem servir como critérios para identificar quais zonas necessitam de intervenções urbanas específicas e demandam uma atenção especial.

¹ Menezes et al. CRISE CLIMÁTICA E ADAPTAÇÃO VIÁRIA: REFLEXÕES PARA A CIDADE DE SÃO CARLOS - SP COM AUXÍLIO DA PLATAFORMA URBVERDE. In: ANAIS DO XX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2023, Florianópolis. Disponível em: <https://proceedings.science/sbsr-2023/trabalhos/crise-climatica-e-adaptacao-viaria-reflexoes-para-a-cidade-de-sao-carlos-sp-com?lang=e>.

④ Desenvolvimento de um Plano de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas.

O aumento na intensidade das chuvas e das ondas de calor extremo representa um desafio para a capacidade do poder público de manter as infraestruturas urbanas vitais. Isso demanda a implementação de medidas proativas e preventivas que antecipem esses cenários de crise.



A partir de 2014, surgiram no Brasil propostas de Planos de Ação Climática municipais, como o Plano de Adaptação, que define ações concretas para minimizar os impactos dos efeitos climáticos, e o Inventário de Emissões, que mapeia

as fontes de gases poluentes na cidade, auxiliando na identificação de soluções para reduzir as emissões. Essas iniciativas fazem parte dos esforços globais e coletivos da Transição Ecológica e Energética.

⑤ Criação de uma Autoridade Climática Municipal e Modernização da Estrutura Institucional.

Estabelecer uma Governança Climática Municipal é um marco de transformação institucional que reflete o senso de urgência e comprometimento de um município. Algumas cidades brasileiras, como São Paulo e Curitiba, criaram secretarias ou órgãos específicos para a transição ecológica, além de renomear pastas e grupos de trabalho para explicitar termos como Adaptação às Mudanças Climáticas, Transição Ecológica e Energética, Clima e Sustentabilidade, Economia Verde e Circular, Resiliência Climática e Descarbonização da Economia.

Isso demonstra que a gestão pública está comprometida com a sustentabilidade ambiental, a justiça social e a equidade. A Autoridade Climática Municipal, em particular, desempenha um papel fundamental no fortalecimento do

planejamento integrado e na articulação de atores de diferentes secretarias e órgãos públicos para a implementação de ações específicas. Isso inclui áreas como Meio Ambiente, Habitação, Obras e Infraestrutura, Transporte e Mobilidade, Educação e Desenvolvimento Econômico.

Trabalhando em conjunto, essas entidades podem mobilizar recursos para projetos sustentáveis, promover a educação ambiental, envolver a sociedade civil, obter certificações e elaborar análises ambientais para a captação de recursos. Isso inclui iniciativas como a construção de parques lineares, reformas de praças e outras intervenções urbanísticas alinhadas aos princípios ESG (Ambiental, Social e de Governança), abrangendo aspectos ambientais, sociais e de governança.

6 Estabelecer Indicadores para Monitorar a Evolução dos Objetivos Definidos.

À medida que a proposição de leis para enfrentar a crise climática é uma iniciativa recente, as novas tecnologias de geoprocessamento em nuvem de imagens de satélite permitem um monitoramento ágil da eficácia das ações direcionadas no planejamento urbano, por meio de indicadores que acompanham a evolução histórica dos territórios.

Esta abordagem representa uma mudança de paradigma que viabiliza a formulação de políticas de governança embasadas em dados. Por exemplo, é possível determinar a relevância de cada praça através de métricas específicas: Qual é o público principal da praça que se pretende renovar, idosos ou crianças? A reforma deveria contemplar uma academia para a terceira idade ou um parquinho infantil? Existe algum critério como o número de votos recebidos por colégio eleitoral, ou o público que uma intervenção na praça atingirá potencialmente?

7 Inaugurar novas praças e parques lineares nos vazios urbanos.

Os mapas da **UrbVerde** identificam as localidades sem acesso a praças em um raio de 400m, utilizando a camada de Distância Média das Praças. Seguindo as diretrizes do Guia para Infraestrutura Verde do IPT², é possível propor projetos de

² https://www.ipt.br/noticia/1630- guia_para_infraestrutura_verde.htm

grande escala para financiamento, que representarão um marco positivo na história de um município.

8 Realizar Levantamentos Periódicos em Conformidade com Práticas Exemplares, como em Santos:

Em Santos, são conduzidos levantamentos periódicos pelas secretarias, tais como o Censo das Praças, que inclui um Catálogo das Espécies de Importância Histórico-Paisagística, um Catálogo de Floração e Censos Arbóreos por Bairro, bem como o Censo das Escolas Municipais.

Outro exemplo notável é a utilização da Ficha de Campo para Coleta e Registro de Informações relacionadas aos Espaços Livres, conforme demonstrado neste estudo: <https://doi.org/10.17271/26757524122020>.

Além disso, é recomendável realizar pesquisas de opinião junto aos frequentadores das praças, moradores do entorno e servidores responsáveis por sua manutenção e limpeza. Esses grupos possuem um conhecimento profundo dos problemas existentes, e sua participação ativa no processo decisório é crucial para o sucesso das intervenções.

A presença de um representante da secretaria claramente identificado durante a coleta de dados e antes do início das reformas reforça o compromisso da gestão com um planejamento participativo, a escuta ativa e a transparência.

9 Regularização do Cadastro Federal de Áreas Verdes do CAU (Cadastro Ambiental Urbano)

A base de dados da UrbVerde promove a colaboração entre academia, setores público e privado, impulsionando o desenvolvimento de cidades mais inteligentes e sustentáveis.

O Cadastro Ambiental Urbano (CAU) foi estabelecido pela Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, conhecida como Estatuto da Cidade, sob a responsabilidade do

Ministério do Meio Ambiente (MMA). Em 2020, foi lançada uma plataforma digital para o cadastramento das áreas verdes pelos municípios.³ Embora a adesão ao CAU seja voluntária para os municípios brasileiros, participar do programa oferece diversos benefícios, como acesso a recursos federais para investimentos em reformas e criação de áreas verdes, infraestrutura urbana e projetos de sustentabilidade.

Nesse contexto, propomos uma parceria com as prefeituras interessadas para realizar a importação em lote dos dados das praças municipais no sistema do governo federal. Prevê-se uma validação prévia e correção da base de praças, combinando-a com os dados oficiais do município.

Assim, fazendo uso de nossa expertise em big data e dados abertos, podemos integrar dados colaborativos do OpenStreetMap (OSM) com informações oficiais dos municípios, visando aprimorar um dataset mais completo e preciso para todos os envolvidos. Como parte da academia, a UrbVerde também busca atuar como um "gatekeeper" do mapeamento colaborativo, garantindo a manutenção da qualidade e confiabilidade dos dados do OSM para o público, bem como sua utilidade para o poder público.

Dessa forma, esperamos auxiliar as prefeituras interessadas na atualização e correção dos dados de gestão ambiental urbana para envio ao CAU, além de melhorar a precisão das análises da plataforma para o município, à medida que os dados são validados e corrigidos.

10 Promover uma Participação Ampliada no Conselho Municipal de Meio Ambiente!

Criar um Grupo de Trabalho composto por coletivos ambientalistas, representantes do empresariado, instituições educacionais como escolas e universidades, com o intuito de promover audiências participativas no Conselho Municipal de Meio Ambiente. O objetivo é estimular o debate e a construção colaborativa de uma política de arborização urbana mais sólida e eficiente, visando

³ <https://cau.mma.gov.br/>

discutir e definir de forma mais precisa as prioridades, como por exemplo: qual deve ser o foco principal da política de arborização municipal?

Essa iniciativa assegura representatividade e legitimidade às decisões, identificando as necessidades específicas de cada região da cidade. Ao promover a adesão e o senso de responsabilidade pela preservação das áreas verdes, a comunidade se torna uma força ativa e criativa na edificação de uma cidade mais verde e sustentável.

Muitas ideias inovadoras surgem através desse processo, oferecendo proposições específicas com as quais a população não apenas se informa e conscientiza, mas também se identifica, divulga, adere e se torna parte integrante da solução, não apenas do problema. Um exemplo prático disso é o caso do município de Jundiaí, onde foi conduzido um estudo abrangendo toda a população do setor oeste da cidade, envolvendo cerca de 10 bairros, para compreender as necessidades e prioridades dos moradores, utilizando questionários via aplicativo, além de realizar reuniões e grupos de estudo. O resultado desse estudo indicou a necessidade de ampliação de áreas verdes e criação de caminhos sombreados, priorizando vias públicas frequentadas por estudantes, e estabelecendo parcerias com escolas para plantios.

Essa abordagem pode ser direcionada para diversos locais, como escolas, creches, hospitais, entre outros. Os mapas fornecidos pela UrbVerde podem mostrar os locais mais críticos, e a apresentação desses dados em audiências públicas pode auxiliar na elaboração de políticas públicas mais eficazes. No entanto, é importante ressaltar que as decisões relacionadas ao meio ambiente só costumam ter um impacto verdadeiro quando são capazes de integrar múltiplas opiniões e envolver as pessoas durante todo o processo, em vez de apenas esperar que percebam os resultados.

11 Estabelecendo Parcerias com Veículos de Comunicação Locais

Divulgar conceitos como ilha de calor e ilha de frescor, como exemplificado pela Coordenação do Programa Município Verde-Azul, da Secretaria de Infraestrutura

e Meio Ambiente do Estado de São Paulo, a partir da experiência da Secretaria do Verde e Meio Ambiente do Município de Mogi das Cruzes. Outro exemplo eficaz é a promoção de ações como a doação simbólica de mudas, cuja divulgação é essencial devido ao seu valor educativo e colaborativo. Essas iniciativas ajudam a reduzir o viés negativo dos moradores em relação à limpeza das calçadas e a diminuir o número de solicitações de remoção de árvores saudáveis.

Além disso, é importante estabelecer infraestruturas municipais, como viveiros e berçários de mudas. Podemos seguir o exemplo inspirador de Mogi das Cruzes, que, mesmo diante da falta de recursos disponíveis na secretaria, encontrou soluções criativas, como a conversão de multas ambientais e o diálogo com empresários e universidades. Convidamos você a explorar a conversa que tivemos e descobrir como você também pode contribuir para tornar sua comunidade mais verde e sustentável! ⁴

12 Investir em Capacitação dos Servidores sobre Mudança Climática

É fundamental buscar capacitações para os servidores municipais sobre mudança climática, seja através de programas federais promovidos pelo Ministério do Meio Ambiente, parcerias com Conselhos Estaduais, universidades locais ou colaborações com professores do município. É importante reconhecer que isso não apenas aumenta o nível de motivação e qualificação da equipe municipal, mas também aborda uma lacuna frequentemente observada no entendimento geral de questões ambientais. Essa falta de compreensão muitas vezes se traduz em dificuldades para formular inovações relacionadas à adaptação climática das cidades.

Ao adotar uma abordagem centrada na formação, também se amplia a divulgação das ações da prefeitura e fortalece o sentimento de pertencimento à equipe e de propósito profissional entre os funcionários municipais. Investir em capacitação é, portanto, um passo crucial para garantir que a administração esteja

⁴ Palestra Capacidade institucional, informação e planejamento a experiência de Mogi das Cruzes. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=MI8UPstTEvA>>

preparada para enfrentar os desafios ambientais e possa contribuir de maneira eficaz para a construção de um futuro mais sustentável.

13 Combate à Desigualdade Socioambiental na prática

"Será que a prefeitura está levando em consideração o racismo ambiental? E quanto às mulheres? Se sim, de que maneira?"

Embora as capacitações possam ampliar a visão dos gestores sobre como o planejamento urbano pode incluir uma atenção especial aos grupos vulneráveis aos efeitos climáticos, propondo ações afirmativas vinculadas ao meio ambiente, também é importante ter um quadro mais diversificado em cargos de liderança nas secretarias. Essa diversidade pode trazer novos olhares para as mesmas questões, promovendo uma abordagem mais abrangente e inclusiva.

Independentemente da orientação política da gestão municipal, para garantir um planejamento verdadeiramente acessível, é essencial promover não apenas transparência e reatividade às demandas da população, mas também a proatividade dos gestores em buscar considerar a opinião dos moradores e frequentadores de cada praça, por exemplo. Além disso, é crucial a habilidade de reavaliar a estrutura hierárquica nas tomadas de decisão.

Por exemplo, a separação entre os servidores de limpeza e serviços urbanos que trabalham diretamente nas ruas e os profissionais de design e arquitetura nos escritórios muitas vezes aliena o planejamento da realidade. Da mesma forma, a falta de espaços seguros para a troca de ideias e sugestões dentro das equipes de planejamento pode enfraquecer o potencial criativo e inovador necessário para uma cidade enfrentar os desafios climáticos.

Portanto, a integração entre secretarias e a horizontalidade nas decisões têm o potencial de acelerar a mudança organizacional em direção a uma cooperação eficiente, alinhada com a urgência climática.

Mas afinal, quem são os gestores públicos? Segundo a pesquisa MUNIC do IBGE de 2020, a maioria dos gestores responsáveis pelas secretarias municipais são homens (75%), têm entre 33 e 57 anos, ou seja, nasceram provavelmente entre 1965

e 1989, são brancos (75%) e possuem ensino superior (80%). Em geral, dois terços dos secretários responderam à pesquisa pessoalmente, sem delegar a tarefa a terceiros, o que geralmente resulta na centralização das responsabilidades mais críticas da secretaria.

Diante desse cenário social homogêneo, seria interessante investigar o envolvimento das secretarias com grupos mais impactados, utilizando variáveis de nossa plataforma. Além disso, o conflito geracional é um fator-chave no debate sobre políticas ambientais e climáticas, frequentemente vistas com menos urgência por gerações que cresceram em contextos econômicos, políticos e tecnológicos diferentes, influenciando diretamente a gestão da mudança em organizações. Portanto, incentive a participação de grupos sub-representados, como mulheres, negros e jovens, para contribuir nas decisões de planejamento urbano.

14 Implementar iniciativas de Educação Ambiental

É essencial promover a conscientização sobre a importância da arborização urbana e seu papel na criação de cidades mais saudáveis e sustentáveis. Isso pode ser alcançado por meio de ações educativas em escolas, mídia, redes sociais e em eventos e atividades ao ar livre, como plantio de árvores e mutirões de limpeza de praças, visando mobilizar e conscientizar a comunidade local.

Essas iniciativas não apenas fornecem informações valiosas sobre os benefícios da arborização urbana, mas também incentivam a participação ativa da comunidade na preservação do meio ambiente e na promoção de práticas sustentáveis. Ao educar as pessoas sobre como suas ações individuais podem impactar positivamente o meio ambiente, estamos contribuindo para a construção de uma sociedade mais consciente e engajada na proteção de nosso planeta.

15 Abordar a questão do IPTU Verde com os legisladores municipais⁵

5

<https://www.camarapiracicaba.sp.gov.br/proposta-de-iptu-verde-em-piracicaba-ganha-forca-com-exemplos-de-fora-60625>

Vereadores e legisladores municipais podem discutir a implementação do IPTU Verde como uma ferramenta para incentivar práticas sustentáveis nos imóveis. Por exemplo, oferecer descontos para aqueles que mantêm árvores nativas nos lotes, ou oferecer a isenção parcial do IPTU para propriedades que conservam áreas arborizadas e adotam medidas ambientais.

16 Engaje-se em Programas de Sustentabilidade:

- Município Verde Azul: Este programa certifica cidades com práticas de gestão ambiental exemplares, avaliando-as em dez diretrizes, incluindo governança ambiental, educação ambiental e gestão de resíduos sólidos. Os benefícios incluem reconhecimento, acesso a recursos e estímulo à melhoria contínua.
- Construindo Cidades Resilientes 2030 (MCR2030): Esta iniciativa global visa fortalecer a resiliência das cidades diante de crises como mudanças climáticas, desastres naturais e crises socioeconômicas. As cidades signatárias se comprometem a implementar dez princípios, como engajamento da comunidade e gestão de riscos. Os benefícios incluem aumento da capacidade da cidade de se adaptar e se recuperar de crises, melhor qualidade de vida e atração de investimentos.
- Programa Cidades Sustentáveis: Assine a Carta-Compromisso disponível no site https://www.cidadessustentaveis.org.br/pagina/adesao_pcs

17 Assine nossa Newsletter!

18 Seja você um agente de mudança!

Incentive seu município a aderir aos programas, participe das consultas públicas e cobre o cumprimento dos compromissos assumidos. Envolve-se em ações de sustentabilidade em sua comunidade e busque materiais formativos. Juntos, podemos construir cidades mais verdes, resilientes e sustentáveis para todos!

NOSSO TIME

6

NOSSO TIME

COORDENAÇÃO GERAL

Marcel Fantin

COORDENAÇÃO DA PLATAFORMA

Julio Cesar Pedrassoli

Breno Malheiros de Melo (vice)

Gustavo Paixão Menezes (vice)

COORDENAÇÃO TÉCNICA - DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA

Vitor Antonio de Almeida Lacerda

Gustavo Paixão Menezes

COORDENAÇÃO DE PRODUTOS

Marcel Fantin

Marcela Fernandes da Costa (vice)

COORDENAÇÃO DE MÍDIAS SOCIAIS

Vitor Antônio de Almeida Lacerda

Gabriela Ferreira Coelho (vice)

COORDENAÇÃO DE RELAÇÕES INTERNACIONAIS

Manoel Antonio Lopes Rodrigues Alves

Nagayamma Aragão (vice)

MÓDULO PARQUES, PRAÇAS E ÁREAS VERDES URBANAS

Rubia Gomes Morato (coordenadora)

Joice Genaro Gomes

Pedro Campos Lopes

Breno Malheiros de Melo

Edmilson dos Santos Rodrigues Junior

MÓDULO VEGETAÇÃO URBANA E IMPERMEABILIZAÇÃO

Fernando Shinji Kawakubo (coordenador)

Breno Malheiros de Melo

Rodrigo Hitoshi Endo

Yutaka Fábio Takesaki

Rossana Alcântara Santos

Marcos Roberto Martines

MÓDULO CLIMÁTICO

Julio Cesar Pedrassoli (coordenador)

Gustavo Paixão Menezes

Rossana Alcântara Santos

Fernando Shinji Kawakubo

Eduardo Félix Justiniano

MÓDULO HIDROGRAFIA

Marcos Roberto Martines (coordenador)

Alan Siqueira Deschamps

Danilo Tabarelli Melo Barbosa

Gustavo Paixão Menezes

Eduardo Justiniano

PRODUTOS PARA AGENTES PÚBLICOS, ALUNOS E PESQUISADORES E IMPRENSA

Marcel Fantin

Marcela Fernandes da Costa

Joice Genaro Gomes

Rubia Gomes Morato

Gabriela Ferreira Coelho

Catia Cristina Teodoro

Kleyton da Silva

Diana Xavier dos Santos

Adrieli Caroline Pereira

Nagayamma Aragão

Luís Gustavo Bet

Flávia Cristina Sossae

MARKETING

Vitor Antonio de Almeida Lacerda

Gabriela Ferreira Coelho

RELAÇÕES PÚBLICAS

Marcel Fantin

Catia Cristina Teodoro

Alan Siqueira Deschamps

Gustavo Paixão Menezes

INDICADORES E QUALIFICAÇÃO URBANA

Margareth Matiko Uemura (coordenadora)

Vitor Coelho Nisida

Lara Cavalcante

Bianca Damásio

Carlos Eduardo Santos

AGRICULTURA URBANA

Joice Genaro Gomes (coordenadora)

Flávia Cristina Sossae

Oswaldo Aly Junior

REFERÊNCIAS

7

REFERÊNCIAS

ADAMS, B.; BISSIO, R.; JUDD, K. Measuring accountability: the politics of indicators. Social Watch, 2016. Disponível em: <
<https://www.socialwatch.org/es/node/17302>>. Acesso em: 2 dez. de 2023.

BARGOS, D. C.; MATIAS, L. F. Áreas verdes urbanas: um estudo de revisão e proposta conceitual. REVSBAU, Piracicaba, SP, 15 de set. de 2011. Disponível em: <
http://silvaurba.esalq.usp.br/revsbau/artigos_cientificos/artigo169-publicacao.pdf>. Acesso em: 30 de nov. de 2023.

CHAVES, Léo Ramos. Efeitos das ilhas de calor urbano esquentam até cidades de médio e pequeno porte. Revista Pesquisa FAPESP, 31 de ago. de 2023. Disponível em: <
<https://revistapesquisa.fapesp.br/efeito-das-ilhas-de-calor-urbano-esquentam-ate-cidades-de-medio-e-pequeno-porte/>>. Acesso em: 30 de nov. de 2023.

Economic costs of weather-related disasters soars but early warnings save lives. World Meteorological Organization, 22 de maio de 2023. Disponível em: <
<https://public-old.wmo.int/en/media/press-release/economic-costs-of-weather-related-disasters-soars-early-warnings-save-lives>>. Acesso em: 2 dez. de 2023.

Fantin M, Pedrassoli JC, Melo BM de, Menezes GP, Martines MR. Inteligência geográfica na construção de políticas públicas: rumo à plataforma de monitoramento de áreas verdes urbanas do Estado de São Paulo. Interações (Campo Grande) [Internet]. 2022Jul;23(3):907–22. Available from: <https://doi.org/10.20435/inter.v23i3.3533>

JUSTINIANO, Eduardo Felix; SANTOS JUNIOR, Edimilson Rodrigues dos; MELO, Breno Malheiros de; SIQUEIRA, João Victor Nascimento; MORATO, Rúbia Gomes; FANTIN, Marcel; PEDRASSOLI, Julio Cesar; MARTINES, Marcos Roberto; KAWAKUBO, Fernando Shinji. Proposal for an index of roads and structures for the mapping of non-vegetated urban surfaces using OSM and Sentinel-2 data. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, v. 109, 2022, p. 102791. ISSN

1569-8432. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0303243422001179>>.

Acesso em: 26/02/2024.

LOBODA, R. C.; ANGELIS, B. L. D. Áreas verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções. Revista ambiência, Guarapuava, PR, jan./jul. 2005. Disponível em: <<https://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/view/157/185> > . Acesso em: 30 de nov. de 2023.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Unicef. Disponível em: <<https://www.unicef.org/brazil/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel#:~:text=Os%20ODS%20representam%20um%20plano,pac%C3%ADficas%20e%20inclusivas%20at%C3%A9%202030>> . Acesso em: 2 dez. de 2023.

O que é machine learning?. IBM Watson Studio. Disponível em: <<https://www.ibm.com/br-pt/topics/machine-learning>>. Acesso em: 2 dez. de 2023.

SORICE, Gabriela. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Espaço Conhecimento UFMG. Disponível em: <<https://tecnoblog.net/responde/referencia-site-abnt-artigos/>>. Acesso em: 2 dez. de 2023.

