

Infraestruturas Urbanas Verdes e Azuis: um comparativo entre os planos diretores das cidades do Rio de Janeiro e Petrópolis

Mirna Elias Gobbi

Professora Doutora, UERJ, Brasil

mgobbi@esdi.uerj.br

ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-4529-3674>

Gabriela Martins Badaró

Graduanda, UERJ, Brasil

badaro.gabriela@graduacao.uerj.br

Maria Fernanda Costa e Silva

Graduanda, UERJ, Brasil

mfernanda@esdi.uerj.br

Infraestruturas Urbanas Verdes e Azuis: um comparativo entre os planos diretores das cidades do Rio de Janeiro e Petrópolis

RESUMO

Objetivo - comparar os instrumentos legais dos Planos Diretores em vigor na cidade do Rio de Janeiro e na cidade de Petrópolis, identificando padrões, divergências e estratégias de implementação de infraestruturas verdes e azuis.

Metodologia - análise documental dos textos legais disponíveis nos portais oficiais, com leitura dirigida de capítulos e dispositivos que tratam de áreas verdes, drenagem urbana, recursos hídricos e soluções baseadas na natureza; aplicação de quadros comparativos e contagem quantitativa de termos-chave.

Originalidade/relevância - o artigo preenche a lacuna de estudos comparativos entre municípios de portes distintos no Brasil, oferecendo visões sobre a operacionalização das infraestruturas verdes e azuis em planos diretores e sua articulação com políticas de governança e sustentabilidade.

Resultados – foi identificado que o Plano Diretor do Rio de Janeiro adota dispositivos alinhados aos conceitos de infraestrutura verde e azul sem nomeá-los explicitamente, enquanto Petrópolis apresenta diretrizes ambientais mais detalhadas, porém com menor ênfase na infraestrutura verde. A análise quantitativa mostrou maior incidência de termos relacionados à sustentabilidade no Rio e prioridade a gestão hídrica em Petrópolis.

Contribuições teóricas/metodológicas - propõe um protocolo de comparação baseado em quadros temáticos e análise de frequência de termos para estudos de planejamento urbano sustentável e aperfeiçoa a abordagem de leitura dirigida aplicada a normativos municipais.

Contribuições sociais e ambientais - oferece subsídios para gestores públicos revisarem seus planos diretores, reforçando a necessidade de instrumentos operacionais claros, governança participativa e adoção de soluções baseadas na natureza para mitigar riscos socioambientais e melhorar a qualidade de vida.

PALAVRAS-CHAVE: Infraestruturas Verdes e Azuis. Planos Diretores. Sustentabilidade Urbana.

Green and Blue Urban Infrastructure: a comparison between the master plans of the cities of Rio de Janeiro and Petrópolis

ABSTRACT

Objective - To compare the legal instruments of the Master Plans in force in the city of Rio de Janeiro and the city of Petrópolis, identifying patterns, divergences, and implementation strategies for green and blue infrastructure.

Methodology - Documentary analysis of legal texts available on official portals, with a guided reading of chapters and provisions addressing green areas, urban transition, water resources, and nature-based solutions; application of comparative tables and quantitative counting of key terms.

Originality/relevance - The article fills the gap in comparative studies between municipalities of different sizes in Brazil, offering insights into the operationalization of green and blue infrastructure in master plans and their integration with governance and sustainability policies.

Results - It was identified that the Rio de Janeiro Master Plan adopts provisions aligned with the concepts of green and blue infrastructure without explicitly naming them, while Petrópolis presents more defined environmental guidelines, but with less emphasis on green infrastructure. The quantitative analysis revealed a higher incidence of terms related to sustainability in Rio and a priority for water management in Petrópolis.

Theoretical/methodological Contributions - proposes a comparison protocol based on thematic frameworks and term frequency analysis for sustainable urban planning studies and improves the targeted reading approach to municipal regulations.

Social and environmental contributions - provide support for public administrators to review their master plans, reinforcing the need for clear operational instruments, participatory governance, and the adoption of nature-based solutions to mitigate socio-environmental risks and improve quality of life.

KEYWORDS: Green and Blue Infrastructure. Master Plans. Urban Sustainability.

Infraestructura urbana verde y azul: una comparación entre los planes maestros de las ciudades de Río de Janeiro y Petrópolis

RESUMEN

Objetivo - Comparar los instrumentos legales de los Planes Directores vigentes en la ciudad de Río de Janeiro y la ciudad de Petrópolis, identificando patrones, divergencias y estrategias para la implementación de infraestructura verde y azul.

Metodología - Análisis documental de textos legales disponibles en portales oficiales, con lectura guiada de capítulos y disposiciones sobre áreas verdes, drenaje urbano, recursos hídricos y soluciones basadas en la naturaleza; aplicación de tablas comparativas y recuento cuantitativo de términos clave.

Originalidad/relevância - El artículo completa la brecha existente en los estudios comparativos entre municipios de diferentes tamaños en Brasil, ofreciendo perspectivas sobre la operacionalización de la infraestructura verde y azul en los planes directores y su articulación con las políticas de gobernanza y sostenibilidad.

Resultados - Se identificó que el Plan Director de Río de Janeiro adopta disposiciones alineadas con los conceptos de infraestructura verde y azul sin nombrarlos explícitamente, mientras que Petrópolis presenta directrices ambientales más detalladas, pero con menor énfasis en la infraestructura verde. El análisis cuantitativo reveló una mayor incidencia de términos relacionados con la sostenibilidad en Río y una prioridad en la gestión del agua en Petrópolis.

Contribuciones teóricas y metodológicas - propone un protocolo de comparación basado en marcos temáticos y análisis de frecuencia de términos para estudios de planificación urbana sostenible y perfecciona el enfoque de lectura guiada aplicado a la normativa municipal.

Contribuciones sociales y ambientales - apoya a los administradores públicos en la revisión de sus planes maestros, reforzando la necesidad de instrumentos operativos claros, gobernanza participativa y la adopción de soluciones basadas en la naturaleza para mitigar los riesgos socioambientales y mejorar la calidad de vida.

PALABRAS CLAVE: Infraestructura Verde y Azul. Planes Maestros. Sostenibilidad Urbana.

1 INTRODUÇÃO

Infraestruturas Verdes e Azuis (IVAs) compreendem um conjunto integrado de elementos naturais e artificiais que, articulados ao tecido urbano, têm como função promover benefícios ambientais, sociais e econômicos (Neuman, 2022). As infraestruturas verdes englobam: parques, praças, florestas urbanas, jardins, áreas de preservação e corredores ecológicos, e atuam na regulação climática, melhoria da qualidade do ar, conservação da biodiversidade e oferta de espaços de lazer (Macedo et al., 2022). Já as infraestruturas azuis abrangem: rios, lagos, áreas úmidas, sistemas de drenagem sustentável e zonas de retenção de água, contribuindo para a gestão hídrica, a prevenção de enchentes e a manutenção de ecossistemas aquáticos (Macedo et al., 2022).

No contexto do planejamento urbano sustentável, a implementação das IVAs demanda uma abordagem interdisciplinar e integradora, na qual políticas públicas, instrumentos legais e participação social se alinham para potencializar a resiliência urbana frente às mudanças climáticas, reduzir riscos socioambientais e assegurar qualidade de vida à população (Chaves e Chaves, 2024). Deste modo, as IVAs possuem relevância significativa no planejamento urbano, uma vez que os recursos naturais sustentáveis constituem um patrimônio da humanidade e promovem qualidade de vida para a população, caracterizando-se como um dos elementos fundamentais para a mitigação do aquecimento global.

A abordagem do planejamento urbano sustentável deve ser necessariamente interdisciplinar, envolvendo campos como ecologia, economia, política, sociologia, geografia e engenharia (Scussel e Sattler, 2004). Dessa forma, torna-se imprescindível integrar infraestruturas verdes e azuis às cidades, promovendo espaços urbanos mais resilientes e adaptáveis às mudanças climáticas, garantindo qualidade de vida para a população. O conceito dessas infraestruturas abrange parques, florestas urbanas, rios, córregos e áreas úmidas, contribuindo para a redução de riscos ambientais, a conservação da biodiversidade e a melhoria da qualidade ambiental e de vida.

Rogers e Gumuchdjan (2016) afirmam que as cidades sustentáveis podem ultrapassar o atendimento de objetivos unicamente econômicos e físicos e atender as demais dimensões da vida humana, como os aspectos sociais, ambientais, políticos e culturais. Para alcançar essa sustentabilidade, instrumentos eficazes de planejamento territorial tornam-se essenciais, especialmente diante dos desafios ambientais e das transformações urbanas contemporâneas. Nesse contexto, o Plano Diretor de cada cidade desponta como uma ferramenta fundamental, pois regula a oferta de terrenos e imóveis e contribui para o combate à especulação imobiliária e ademais os impactos diretos do meio ambiente no que tange o papel da cidade na coletividade estatal (Weise et al., 2012). Além disso, o Plano Diretor de uma cidade também orienta o uso e a ocupação do solo municipal conforme os princípios do Estatuto da Cidade (Brasil, 2001).

2. OBJETIVOS

Considerando o contexto anteriormente apresentado, o presente artigo tem como objetivo comparar os instrumentos legais, os planos diretores, de duas cidades no estado do Rio de Janeiro. Utilizou-se como estudo de caso as cidades do Rio de Janeiro e Petrópolis, buscando identificar padrões, divergências e estratégias de implementação de infraestruturas verdes e azuis em contextos territoriais e socioeconômicos distintos. E, compreender como esses municípios incorporam, de forma explícita ou

implícita, os princípios de sustentabilidade, resiliência e gestão ambiental, analisando as potencialidades e limitações de cada abordagem.

3. METODOLOGIA

Para a elaboração deste estudo, foram selecionadas duas cidades do estado do Rio de Janeiro: a capital, Rio de Janeiro, e o município serrano de Petrópolis. A escolha baseou-se em critérios que buscavam contemplar tanto a diversidade de porte populacional quanto características históricas e urbanas relevantes.

O Rio de Janeiro foi escolhido por ser a capital estadual e antiga capital do país, desempenhando historicamente um papel central como referência e indutora de importantes projetos de infraestrutura urbana, além de concentrar processos socioespaciais complexos. A cidade de Petrópolis foi selecionada por sua relevância histórica e por seu caráter de cidade antiga, marcada por recorrentes problemas de inundação e deslizamentos, que demandam constante atenção no planejamento urbano. Soma-se a isso o fato de ser sede do curso em que está inserido o grupo de pesquisa responsável por este trabalho, sendo, consequentemente, o principal foco de análise e objeto de estudo da equipe.

Após a definição das cidades, foi realizado o levantamento e a análise dos documentos disponibilizados através pelos órgãos públicos, em especial os planos diretores em vigor nas respectivas cidades, além de leis complementares, manuais técnicos e instrumentos normativos vinculados à gestão ambiental urbana. Os documentos foram selecionados e sistematizados. A análise se deu a partir de uma leitura dirigida dos textos legais, com ênfase na identificação de dispositivos, capítulos e artigos que tratam de temas como: áreas verdes, corredores ecológicos, drenagem urbana, manejo de recursos hídricos, soluções baseadas na natureza, programas de arborização, reflorestamento urbano e gestão de riscos socioambientais.

Este processo de análise intenciona não apenas mapear a presença desses elementos nos planos diretores, mas também compreender o grau de integração das infraestruturas verdes e azuis ao planejamento estratégico de cada cidade. Em seguida, procedeu-se à análise documental dos Planos Diretores do Rio de Janeiro e de Petrópolis, selecionados por suas características contrastantes: o Rio de Janeiro, como capital estadual e antiga capital nacional, referência em projetos urbanos de grande escala; e Petrópolis, pela recorrência de eventos hidrometeorológicos extremos, como inundações e deslizamentos, além de ser sede do curso no qual se insere o grupo de pesquisa responsável pelo estudo.

4. ORIGINALIDADE E RELEVÂNCIA

A relevância de investigar políticas públicas e instrumentos legais para implementação de IVAs, firma-se na capacidade de compreender e modificar a lógica estruturante da organização da cidade e sua articulação com a preservação dos recursos naturais. Ao integrar essas infraestruturas de maneira estratégica, é possível fortalecer a resiliência das cidades frente aos impactos das mudanças climáticas e garantir que o desenvolvimento urbano ocorra de forma equilibrada entre as dimensões econômica, social e ambiental.

A partir da comparação dos instrumentos legais, pretende-se contribuir para o debate sobre o papel dos planos diretores na consolidação de políticas urbanas ambientalmente integradas, oferecendo subsídios para a construção de cidades mais equitativas, sustentáveis e preparadas para os desafios climáticos e territoriais do século XXI.

5. RESULTADOS

5.1 Cidade do Rio de Janeiro

A cidade do Rio de Janeiro, localizada no litoral sudeste do Brasil, faz parte da região metropolitana do estado do Rio de Janeiro, sendo a capital do mesmo. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, a população estimada do município em 2024 era superior a seis milhões de habitantes, distribuídos em um território de 1.200,33km², resultando em uma densidade demográfica de aproximadamente 5.174,60 hab/km² (IBGE, 2024a).

No aspecto climático, o Rio de Janeiro possui um clima tropical úmido apresentando precipitação média anual de 1.252mm, concentrada principalmente entre janeiro e março, e temperatura média anual de 23,6 °C (Embrapa, 2025; Climate-Data, 2025a).

Considerando esse cenário físico, climático e socioespacial, o município adota instrumentos de planejamento para orientar seu desenvolvimento. Um exemplo é o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável (PDDUS), instituído pela Lei Complementar nº 270, de 16 de janeiro de 2024, que estabelece diretrizes para o ordenamento territorial em consonância com a Lei Orgânica Municipal e o Estatuto da Cidade (Rio De Janeiro, 2024).

Embora o PDDUS não utilize expressamente o termo "infraestrutura verde e azul", ele adota princípios e dispositivos alinhados a essa abordagem, promovendo a valorização e integração dos sistemas naturais ao ambiente urbano. O PDDUS também adota novos princípios da Política Urbana, classificados em três dimensões do desenvolvimento sustentável: econômica, social e ambiental, demonstrando uma articulação — ainda que discreta — à Agenda 2030 da ONU.

O PDDUS estabelece ainda a obrigatoriedade de elaboração e implantação do Plano Diretor de Arborização Urbana (PDAU), que visa orientar a gestão das áreas verdes da cidade, promovendo a arborização e a reconhecendo como instrumento de melhoria da qualidade ambiental e do bem-estar da população (Rio de Janeiro, 2016). Esse plano promove o levantamento e o tratamento fitossanitário da arborização pública, além da definição de índices mínimos de áreas verdes e de lazer por habitante (Rio de Janeiro, 2024):

(Art. 53º) Os planos e ações do Poder Público nas favelas deverão estar em consonância com os planos de mudanças climáticas, de resiliência e de redução de risco, adotando estratégias específicas de adaptação e de contingência no enfrentamento dos impactos decorrentes dos eventos climáticos pela população diretamente atingida.

[...] § 3º As ações de adaptação às mudanças climáticas nas favelas deverão contemplar a redução de ilhas de calor com medidas que contribuam para o clima urbano, conforme previsto no Plano Diretor de Arborização Urbana.

A proteção das áreas verdes é reforçada ainda por dispositivos que condicionam o parcelamento do solo à preservação ambiental, incluindo a manutenção de áreas permeáveis, ecossistemas naturais e o acesso à paisagem. Além disso, a lei também prevê a possibilidade de o poder público regulamentar novas categorias de áreas protegidas, voltadas à conservação de porções intraurbanas com importância ecológica, de lazer e bem-estar (Rio de Janeiro, 2024):

(Art. 206º) [...] § 5º O Poder Executivo poderá regulamentar outras categorias de áreas protegidas, visando a proteção de áreas verdes intraurbanas, importantes do ponto de vista ambiental, de lazer e bem-estar da população, formando porções do território

com características naturais que demandam modelos de gestão mais adequados aos processos de desenvolvimento sustentável da Cidade.

Com essas disposições, o PDDUS do Rio de Janeiro apresenta um arcabouço normativo que, embora sem adotar uma nomenclatura técnica padronizada, converge para os princípios das infraestruturas verdes e azuis. A valorização dos sistemas naturais como estruturadores do território, a articulação entre espaços livres e áreas verdes, e a gestão integrada dos recursos hídricos demonstram o potencial da cidade para consolidar uma agenda urbana orientada pela sustentabilidade e pela resiliência ambiental.

5.2 Cidade de Petrópolis

A cidade de Petrópolis, situada na região serrana do estado do Rio de Janeiro, localiza-se a cerca de 68 km da capital fluminense. Embora faça parte da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, preserva sua identidade como um destino serrano, reconhecido tanto por seu patrimônio histórico quanto pelas paisagens naturais que a cercam.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, o município contava, em 2024, com população estimada em cerca de 295 mil habitantes, distribuídos em um território de 795,82km² (IBGE, 2024b). Isso corresponde a uma densidade demográfica de 352,50 hab/km², valor que reflete uma ocupação mais dispersa em comparação a grandes centros urbanos. O relevo petropolitano é marcadamente montanhoso, inserido na porção ocidental da Serra dos Órgãos. Caracteriza-se por vales estreitos e escarpas rochosas, com altitudes que variam de 250 m a 2.263m (IBGE, 2018).

Quanto ao clima, Petrópolis é classificado como subtropical de altitude e precipitação média anual de 1.917 mm relativamente bem distribuída ao longo do ano, ainda que com um leve pico entre dezembro e fevereiro (Petrópolis, 2023). A temperatura média anual é de 19,7 °C (Climate-Data, 2025b).

A combinação de alta umidade, pluviosidade abundante e relevo íngreme favorecem a formação de nevoeiros e a ocorrência de chuvas orográficas frequentes. Tais condições desempenham papel essencial na conservação dos remanescentes de Mata Atlântica e no abastecimento hídrico regional, mas também impõem desafios significativos ao controle de processos erosivos e ao ordenamento do uso do solo em áreas de encosta.

Analisando o Plano Diretor Municipal, embora este não utilize diretamente os termos "infraestrutura verde e azul", incorpora diretrizes e dispositivos que se articulam com os princípios dessas abordagens, especialmente no que diz respeito à gestão ambiental, ao ordenamento territorial e à mitigação de riscos. Ademais, Viveiros e Frattucci (2023) apontam que a ausência de planos operacionais detalhados dificulta o monitoramento e acompanhamento da sua execução e dos respectivos resultados alcançados o que reforça a necessidade de estabelecer instrumentos de governança claros.

Instituído como instrumento fundamental de planejamento e desenvolvimento sustentável, o Plano Diretor de Petrópolis estabelece como finalidade principal a conciliação entre a expansão urbana, a justiça social e a preservação do meio ambiente.

O plano foi instituído pela Lei Complementar nº 7.167, de 28 de março de 2014, sendo este o que ainda está em vigor atualmente (Petrópolis, 2014). De acordo com o Estatuto das Cidades, os municípios devem revisar seus planos diretores, no mínimo, a cada dez anos (Brasil, 2001). Sendo assim, o Plano Diretor de Petrópolis encontra-se atualmente desatualizado. Esse

distanciamento temporal já foi apontado como um dos fatores para a presença de lacunas metodológicas no plano vigente. A própria legislação municipal, no parágrafo único do art. 1º do Plano Diretor, reitera essa obrigatoriedade ao estabelecer que o plano deve ser avaliado a cada cinco anos e revisado a cada dez (Petrópolis, 2014).

O plano diretor apresenta diretrizes adotadas no município, nas quais podem ser destacados alguns objetivos relacionados com a sustentabilidade. Tais objetivos estão organizados em uma agenda pública estruturada em 12 eixos temáticos, entre os quais estão aqueles voltados à proteção dos bens naturais, à gestão ambiental e ao incentivo a práticas sustentáveis (Petrópolis, 2014):

(Art. 7º) Considerando os objetivos mais gerais do planejamento municipal, estabelecidos no Estatuto das Cidades, são definidos como Objetivos Estratégicos do Plano Diretor do Município de Petrópolis:

I - Estabelecer, de maneira participativa e prioritária, um plano de metas exequíveis, com vistas à implantação de uma política de desenvolvimento urbano e rural sustentável, incorporando, integrando e compatibilizando as dimensões social, ambiental, econômica, política e cultural, por meio de uma agenda pública baseada em 12 eixos temáticos, a saber: (I) governança (II) bens naturais comuns (III) equidade, justiça social e cultura de paz (IV) gestão local para sustentabilidade (V) planejamento e desenho urbano (VI) cultura para sustentabilidade (VII) educação para a sustentabilidade e qualidade de vida (VIII) economia local dinâmica, criativa e sustentável (IX) consumo responsável e opções de estilo de vida (X) melhor mobilidade, menos tráfego (XI) ação local para saúde (XII) do local para o global; [...]. (Petrópolis, 2014).

Tais eixos são reforçados diretrizes ambientais e paisagísticas, incorporadas ao Plano Diretor e reconhecidas como promotoras de melhoria da qualidade de vida e saúde da população. Entre elas, o documento tem destaque para a promoção de reflorestamento, implantação de sistemas agroflorestais e uso sustentável dos ecossistemas naturais:

(Art. 18) São diretrizes e objetivos básicos para ações da Política Ambiental e Paisagística de Petrópolis:

[...] III - Promover a preservação, a conservação, a recuperação e o uso sustentável dos ecossistemas e recursos naturais, bem como a preservação da paisagem e dos visuais notáveis do município;

[...] VIII - Elaborar programa de reflorestamento e implantação de sistemas agroflorestais em parceria com as comunidades;

[...] X - Incluir as questões ambientais no Banco de Dados Georreferenciados a ser criado, para viabilizar a adequada gestão local para a sustentabilidade;

[...] XII - Desenvolver mecanismos de gestão participativa dos parques e praças municipais. [...].

No campo da infraestrutura azul, a cidade demonstra preocupação com a gestão de riscos hidrológicos e com a segurança da população residente em áreas vulneráveis. O plano diretor prevê a criação de um “Plano Municipal de Mitigação de Riscos em Encostas e Margens de Rios” (PMRR), cruzando dados do Instituto Estadual do Ambiente e da Defesa Civil da cidade, sobre as áreas críticas do território (Petrópolis, 2014):

(Art. 19º) O Plano Municipal de Mitigação de Riscos em Encostas e Margens de Rios deverá observar os objetivos e diretrizes constantes da legislação pertinente, em especial da Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e da Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012, que institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil e dá outras providências.

Parágrafo único. O Plano Municipal de Mitigação de Riscos em Encostas e Margens de Rios, observando-se as metodologias adequadas e num prazo máximo de 360 (trezentos e sessenta) dias, a contar da vigência, deverá consolidar os documentos

elaborados no âmbito do Instituto Estadual do Ambiente (INEA), relativos às margens de rios, e os da Defesa Civil Municipal em colaboração com a Secretaria de Habitação.

Contudo, observa-se que o foco do PMRR recai predominantemente sobre o levantamento de riscos e a avaliação de danos potenciais, sem que se configure, de forma explícita, uma estratégia voltada à transformação desses espaços por meio de soluções baseadas na natureza — como renaturalização de margens, restauração de matas ciliares ou sistemas de retenção naturais — elementos centrais das infraestruturas azuis. A ausência de tais medidas revela uma lacuna de oportunidade para ações mais propositivas e sustentáveis.

Ainda assim, o plano prevê ações relevantes como desassoreamento de rios e lagos, fiscalização ambiental e o fortalecimento da gestão compartilhada dos recursos hídricos por meio da atuação no Comitê da Bacia Hidrográfica do Piabanha (Petrópolis, 2014):

(Art. 18º) São diretrizes e objetivos básicos para ações da Política Ambiental e Paisagística de Petrópolis:

[...] IX - Fortalecer o viés ambiental e do desenvolvimento sustentável na participação do município no Comitê da Bacia Hidrográfica do Piabanha;

[...] XI - Implantar programas de desassoreamento dos rios e lagos; [...].

Por fim, o Plano Diretor de Petrópolis destaca também a importância da educação ambiental e da conscientização pública, pilares essenciais para a implementação eficaz de soluções sustentáveis no longo prazo; de políticas voltadas à capacitação da população; e à formação para o desenvolvimento local sustentável (Petrópolis, 2014).

(Art. 37º) São diretrizes e objetivos básicos da política de educação:

[...] III - Integrar na educação formal ou não formal noções de cidadania, valores e habilidades para o modo de vida sustentável e saudável;

[...] VII - Garantir a implementação do tema da sustentabilidade de forma transversal nos currículos e propostas pedagógicas;

[...] XI - Prover a todos, crianças, jovens, adultos e idosos, oportunidades educativas que lhes permitam papel protagonista no desenvolvimento sustentável local e regional;

[...] XIII - Incentivar o papel dos meios de comunicação de massa na conscientização sobre os desafios sócio-ambientais e sobre as mudanças culturais necessárias à sustentabilidade; [...].

Dessa forma, embora ainda careça de uma abordagem plenamente integrada e operacionalizada no que se refere às infraestruturas verdes e azuis, o Plano Diretor de Petrópolis (2014) demonstra uma base normativa promissora, pautada pela valorização do meio ambiente, da segurança hídrica e da participação cidadã, o que indica um caminho fértil para futuras políticas mais robustas em sustentabilidade urbana.

5.3 Comparativos dos planos diretores dos municípios

Considerando a análise das especificidades de cada cidade, foram elaborados quadros com o objetivo oferecer uma comparação estruturada entre os Planos Diretores das cidades de Rio de Janeiro e Petrópolis, destacando os elementos centrais que orientam suas políticas de desenvolvimento urbano sustentável. O Quadro 1 apresenta um resumo do princípio norteador de cada instrumento legal e o foco principal para cada município.

Quadro 1 – Princípio norteador dos instrumentos legais.

Cidade	Princípio Norteador	Foco principal
Rio de Janeiro	Art. 1º Esta Lei Complementar institui a revisão do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável do Município do Rio de Janeiro, conforme previsto na Lei Complementar nº 111, de 1º de fevereiro de 2011 e na Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001 - Estatuto da Cidade. § 1º O Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável do Município do Rio de Janeiro está em consonância com a Constituição Federal, o Estatuto da Cidade e a Lei Orgânica do Município do Rio de Janeiro, e será avaliado a cada cinco anos e revisto a cada dez anos. § 2º O Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável do Município do Rio de Janeiro será referido nesta Lei Complementar como Plano Diretor e com esta denominação será mencionado nos documentos oficiais.	Recuperação das áreas permeáveis e verdes
Petrópolis	Art. 1º O Plano Diretor de Petrópolis é o instrumento básico da política de desenvolvimento sustentável do Município, cuja finalidade principal é estabelecer diretrizes para orientar o processo permanente de planejamento participativo, condicionando a expansão urbana à garantia do bem estar e melhoria da qualidade de vida dos habitantes e ao pleno ordenamento das diversas funções sociais da cidade por meio de critérios objetivos de justiça social e de preservação do meio ambiente natural e construído. Tem seus dispositivos interpretados observando as peculiaridades originárias do Plano Koeler e suas regras, em especial quanto à divisão geográfica da cidade, a função social da propriedade e o respeito à ecologia, atendida as marcas da identidade do Município e as necessidades da sua atualização urbanística.	Recursos hídricos e planejamento de drenagem

Fonte: Autoras (2025).

Os quadros permitem visualizar, de forma sintética, como cada município define suas prioridades e princípios em relação à sustentabilidade, especialmente no que diz respeito às infraestruturas verdes e azuis. Os tópicos foram definidos a partir de uma leitura dirigida dos dispositivos legais e classificados conforme sua pertinência ao tema, permitindo observar como cada município prioriza aspectos ambientais e hídricos no contexto de seu planejamento urbano.

Quadro 2 – A forma como cada plano diretor aborda temas relativos à sustentabilidade urbana.

Temas	Rio de Janeiro	Petrópolis
Recursos Hídricos	Reserva de faixas de proteção junto às margens para manutenção da vegetação ciliar e contenção de cheias; diretrizes específicas de mobilidade (rotatórias, ciclovias, faixas de ônibus); integração obrigatória com o Plano Municipal de Saneamento Básico e projetos de macrodrenagem.	Reserva de faixas de proteção junto às margens para manutenção da vegetação ciliar e contenção de cheias; diretrizes específicas de mobilidade (rotatórias, ciclovias, faixas de ônibus); integração obrigatória com o Plano Municipal de Saneamento Básico e projetos de macrodrenagem.
Recursos Verdes	Condiciona toda ocupação urbana à “proteção dos maciços e morros; das florestas e demais áreas com cobertura vegetal; da orla marítima e vegetação de restinga; dos corpos hídricos, complexos lagunares e manguezais”. Reforça a “proteção e gestão sustentável do meio ambiente e da paisagem” como diretriz permanente. Tem o Plano Diretor de Arborização Urbana (PDAU), que é o primeiro documento técnico consolidado da cidade voltado exclusivamente à arborização urbana, ele define diretrizes para implantação, monitoramento, conservação e expansão da	Reforça o respeito à ecologia local, com especial atenção às Áreas de Preservação Permanente ao longo de rios, nascentes e encostas, e definindo zoneamentos que protegem matas nativas e impedem desmatamento em áreas de risco geológico e hídrico.

	arborização, com metas para os próximos 10 anos, aborda o estado atual da arborização tem programas para ações futuras.	
Sustentabilidade	Adotou, em 2024, o nome oficial Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável; desenvolveu o Plano de Desenvolvimento Sustentável (PDS), com horizonte 2030/2050, estruturado em cinco eixos transversais: Igualdade e Equidade; Cooperação e Paz; Longevidade e Bem-estar; Mudanças Climáticas e Resiliência; Governança; vinculou o PDS ao Plano de Ação Climática local, integrado à Rede C40, para tratar riscos de calor urbano, inundações e descarbonização do transporte.	Lei Municipal n.º 6.321/2005 (PDP original) estabelece o Plano Diretor como instrumento básico de desenvolvimento sustentável, “condicionando a expansão urbana à garantia do bem-estar e melhoria da qualidade de vida e à preservação do meio ambiente natural e construído”.
Infraestruturas Verdes	Obrigação de incorporar variáveis ambientais e paisagísticas em todas as políticas urbanas.	Não aborda o termo diretamente.
Infraestruturas Azuis	Não aborda o termo diretamente.	Não aborda o termo diretamente.

Fonte: Autoras (2025).

O Quadro 2 apresenta uma comparação de como os municípios do Rio de Janeiro e de Petrópolis abordam certos temas em seus respectivos Planos Diretores, a fim de contribuir para o planejamento urbano sustentável. O quadro sintetiza cinco grandes temas (Recursos Hídricos; Recursos Verdes; Sustentabilidade; Infraestruturas Verdes; e Infraestruturas Azuis) e descreve como cada cidade incorpora-os em suas políticas públicas.

O conceito de Recursos Hídrico refere-se ao conjunto de águas superficiais e subterrâneas disponíveis em um território — como rios, lagos, nascentes e aquíferos. No ambiente urbano, a gestão desses recursos envolve conservação, uso racional e proteção contra a poluição, conforme a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997). Já o item Recursos Verdes se refere aos componentes naturais do ambiente urbano que envolvem vegetação, solo e biodiversidade — como matas urbanas, áreas de preservação permanente, jardins e áreas permeáveis. Eles oferecem serviços ecossistêmicos, como regulação climática, controle de erosão e bem-estar social.

O conceito de Sustentabilidade encontra-se associado no imaginário popular de forma mais presente do que o termo "infraestrutura verde e azul" e engloba frequentemente dados que dizem respeito às IVAs, sendo um conceito que busca o equilíbrio entre as dimensões ambiental, social e econômica, garantindo que as necessidades atuais sejam atendidas sem comprometer as futuras gerações. No planejamento urbano, isso se traduz em práticas integradas que promovem inclusão, conservação e eficiência territorial, além de configurar-se como o eixo central de qualquer política urbana moderna.

Finalmente foi acrescentado o conceito de "infraestruturas verdes e azuis" desmembrado em "infraestrutura verde" e "infraestrutura azul", uma vez que os dois planos diretores analisados tratam estes conceitos de forma independente. No que tange às infraestruturas verdes, o Rio de Janeiro exige que variáveis ambientais e paisagísticas sejam incorporadas em todas as políticas urbanas, enquanto Petrópolis não aborda diretamente o termo, mas suas ações convergem com o conceito. Já no que diz respeito às infraestruturas azuis, nenhuma das cidades usa o termo explicitamente, mas Petrópolis apresenta ações que se alinham ao conceito, como projetos de macrodrenagem e proteção de margens.

6. CONCLUSÕES

A partir da análise comparativa é possível afirmar que, embora os planos diretores do Rio de Janeiro e de Petrópolis não utilizem de forma explícita a nomenclatura “infraestruturas verdes e azuis”, ambos incorporam, em níveis diferentes, princípios alinhados a essa abordagem.

O Rio de Janeiro apresenta um arcabouço normativo mais moderno e articulado, com diretrizes que integram sustentabilidade, resiliência ambiental e governança, ainda que careça de padronização terminológica e indicadores operacionais que facilitem o monitoramento. Petrópolis, por sua vez, demonstra maior detalhamento nas diretrizes voltadas à gestão ambiental e à segurança hídrica, com ênfase na infraestrutura azul, mas mantém a infraestrutura verde dispersa e subordinada a regulamentos setoriais.

Constata-se então que a efetividade desses instrumentos depende de avanços em dois eixos complementares. O primeiro é a uniformização de conceitos e métricas, garantindo coerência entre objetivos estratégicos e mecanismos de gestão, como o Plano Diretor de Arborização Urbana (PDAU) no Rio e o Plano Municipal de Mitigação de Riscos em Encostas e Margens de Rios (PMRR) em Petrópolis. O segundo é o fortalecimento da governança participativa, com a ampliação de espaços de decisão compartilhada e a integração entre poder público, sociedade civil e academia, assegurando acompanhamento contínuo e maior legitimidade às ações.

Assim, fica claro que ambos os municípios possuem potencial para consolidar políticas urbanas mais robustas, capazes de articular proteção ambiental, qualidade de vida e adaptação climática. Para isso, é fundamental transformar os dispositivos legais em ações concretas, assegurando que as infraestruturas verdes e azuis deixem de ser apenas conceitos implícitos e se tornem eixos estruturantes do desenvolvimento urbano sustentável.

7. REFERÊNCIAS

BRASIL. Casa Civil. Estatuto da Cidade - Lei N. 10.257, de 10 de julho de 2001. Brasília: Diário Oficial, 2001.

CHAVES, F. D. P.; CHAVES, A. S. F. R. Planejamento Urbano Sustentável: Estratégias e benefícios ambientais. *Technical and Scientific Journal Green Cities*, v. 12, n. 38, p. 413-423, 2024.

CLIMATE-DATA. (2025a). **Clima de Rio de Janeiro: temperatura média anual por mês e precipitação**. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/rio-de-janeiro/rio-de-janeiro-853/>>. Acesso em: 09 ago. 2025.

CLIMATE-DATA. (2025b). Clima de Petrópolis: temperatura média anual, precipitação e classificação. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/rio-de-janeiro/petropolis-4484/>. Acesso em: 09 ago. 2025.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Clima**. Disponível em: <<https://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>>. Acesso em: 09 ago. 2025.

IBGE. (2024a). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Rio de Janeiro (RJ) Cidades e Estados**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rj/rio-de-janeiro.html>>. Acesso em: 09 ago. 2025.

IBGE. (2024b). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Petrópolis (RJ) Cidades e Estados**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/?codmun=3303906>>. Acesso em: 09 ago. 2025.

MACEDO, L. V.; BELLEZONI, R. A.; OLIVEIRA, J. A. P.; SALEHI, P.; POURYA, P.; CURRIE, P.; JONES, A. **Innovating in urban green and blue infrastructure to improve the food-water-energy nexus**. An Implementation Guide for Cities and Subnational Governments. São Paulo: FGV EAESP CEISA and ICLEI, 2022.

NEUMAN, M. **Sustainable Infrastructure for Cities and Societies**. Nova Iorque: Routledge, 2022.

PETRÓPOLIS. (2023). **Prefeitura Municipal de Petrópolis. Clima.** Disponível em: <<https://www.petropolis.rj.gov.br/turispetro/clima>>. Acesso em: 09 ago. 2025.

PETRÓPOLIS. Prefeitura Municipal de Petrópolis. **Lei Municipal Nº 7.167, de 28 de março de 2014**, institui o Plano Diretor de Petrópolis. Petrópolis, RJ, 2014.

RIO DE JANEIRO, **Decreto Nº 42.685, de 2016**. Aprova o Plano Diretor de Arborização Urbana da Cidade do Rio de Janeiro – PDAU Rio. Rio de Janeiro: Prefeitura Municipal, 2016.

RIO DE JANEIRO. **Lei Complementar nº 270, de 16 de janeiro de 2024**. Dispõe sobre a Política Urbana e Ambiental do Município, institui a revisão do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável do Município do Rio de Janeiro - PDDUS. Rio de Janeiro: Prefeitura Municipal, 2024.

ROGERS, R.; GUMUCHDJIAN, P. **Cidades para um pequeno planeta**. 1 ed. São Paulo: Editora Gustavo Gili, 2016.
SCUSSEL, M. C. B.; SATTler, M. A. Qualidade do espaço residencial e sustentabilidade: (re)discutindo conceitos e (des)construindo padrões. **Estudos Urbanos e Regionais**, v. 6, n. 2, nov. 2004.

DECLARAÇÕES

CONTRIBUIÇÃO DE CADA AUTOR

Gobbi foi orientadora, supervisora e quem teve a ideia central do artigo.

A curadoria de dado, análise formal, investigação, rascunho inicial, análise formal foram feitos de forma igualitária por Badaró e Costa e Silva. As autoras contribuíram ainda para a formação da metodologia e revisão crítica dos temas da pesquisa aqui abordados.

Ao final, Gobbi fez a revisão e edição final.

DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE

Nós, **Mirna Elias Gobbi, Gabriela Martins Badaró e Maria Fernanda Costa e Silva** declaramos que o manuscrito intitulado "**Infraestruturas Urbanas Verdes e Azuis: um comparativo entre os planos diretores das cidades do Rio de Janeiro e Petrópolis**":

1. **Vínculos Financeiros:** Não possui/possui vínculos financeiros que possam influenciar os resultados ou interpretação do trabalho.
 2. **Relações Profissionais:** Não possui/possui relações profissionais que possam impactar na análise, interpretação ou apresentação dos resultados.
 3. **Conflitos Pessoais:** Não possui/possui conflitos de interesse pessoais relacionados ao conteúdo do manuscrito.
-