



Desenvolvimento sustentável na Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo: entre o vazio das políticas ambientais municipais e a gestão ecossistêmica do território

Maurício Lamano Ferreira¹ Fabricio Bau Dalmas² Maryly Santanna³ Elaine Aparecida Rodrigues⁴ Marcelo Gomes Sodré⁵

¹ Universidade de Guarulhos - Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais - Departamento de Análise Geoambiental – Guarulhos - São Paulo (SP) – Brasil - mauecologia@gmail.com

² Universidade de Guarulhos - Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais - Departamento de Análise Geoambiental – Guarulhos - São Paulo (SP) – Brasil - fbdalmas@gmail.com

³ Universidade de São Paulo – USP - Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais - São Paulo (SP) – Brasil - marylysantanna@usp.br

⁴ Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN-CNEN - São Paulo (SP) – Brasil - elainearodrigues@gmail.com

⁵ Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC-SP - São Paulo (SP) – Brasil - mgsodre@uol.com.br

Cite como - American Psychological Association (APA)

Ferreira, M. L., Dalmas, F. B. D., Santanna, M., Rodrigues, E. A., & Sodré, M. G. (2023). Desenvolvimento sustentável na Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo: entre o vazio das políticas ambientais municipais e a gestão ecossistêmica do território. *J. Environ. Manag. & Sust.*, 12(1), 1-37, e22940. <https://doi.org/10.5585/2023.22940>

Resumo

Introdução: A Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo (RBCV), com 2,33 milhões de hectares e sua área urbana interna com 220 mil hectares, configura-se como um território de segurança hídrica e expressa uma relação direta entre desenvolvimento urbano e áreas que garantem bem-estar e serviços ecossistêmicos para 12% da população brasileira. Com setenta e oito municípios que integram total ou parcialmente a RBCV, as diferenças socioeconômicas e os diferentes contextos de urbanização e governança refletem na gestão territorial em nível local e impactam as agendas ambientais e de desenvolvimento sustentável regionais.

Objetivo: A partir do levantamento das políticas ambientais e das correlações entre indicadores econômicos e socioambientais em escala municipal para toda a área de estudo, este artigo avalia o nível de desenvolvimento das principais políticas públicas ambientais e identifica a relação entre essas políticas e os indicadores ambientais.

Originalidade: Embora a Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo seja uma área reconhecida pela Organização das Nações Unidas (ONU), a gestão de seu território depende de ações municipais que a compõe. Pouca atenção tem sido dada à gestão





ambiental, principalmente no que diz respeito às políticas públicas ambientais e a uma compreensão mais ampla e permanente da conserva o dessa  rea.

Resultados: A análise mostrou que os diferentes municípios da RBCV têm diferentes níveis de implementa o em rela o   Agenda Ambiental. Considerando os Planos Municipais de Arboriza o Urbana, Adapta o  s Mudanças Climáticas, Mata Atl ntica e Resíduos Sólidos, apenas Guarujá, Mogi das Cruzes, Santos e São Paulo possuem essas quatro políticas em elabora o ou concluídas, enquanto para 33,3% (n=25) dos municípios, nenhuma dessas agendas foi desenvolvida, e foi identificada uma correla o positiva entre o IDH e o maior número de políticas públicas implementadas.

Contribui es: Cidades de grande e médio porte do estado de São Paulo, Brasil, apresentam estudos que abordam padrões e processos ecológicos, porém não abordam questões específicas sobre o setor ambiental propriamente dito, que este trabalho se propôs a fornecer.

Conclusão: Como o Cinturão Verde responde por 72% do volume de água potável de todo o município de São Paulo, as disparidades entre os indicadores municipais analisados reforçam a necessidade de se adotar a RBCV como plataforma para integrar políticas em diferentes escalas para o desenvolvimento sustentável regional. Esforços sist micos são necessários, especialmente na escala municipal, para realizar uma gestão ambiental adequada do território na RBCV.

Palavras-chave: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Políticas públicas. Agenda Ambiental. Mudanças Climáticas.

Sustainable development in São Paulo's Green Belt Biosphere Reserve: between the void of municipal environmental policies and the ecosystem management of the territory

Abstract

Introduction: The Green Belt Biosphere Reserve, with 2.33 million hectares and its internal urban area with 220 thousand hectares, is configured as a water security territory and expresses a direct relationship between urban development and areas that ensure well-being and ecosystem services for 12% of Brazil's population. With seventy-eight municipalities that fully or partially integrate the GBBR, the socioeconomic differences and the different contexts of urbanization and governance reflect on territorial management at the local level and impact the environmental and regional sustainable development agendas.

Objective: Based on a survey of environmental policies and correlations between economic and socio-environmental indicators on a municipal scale for the entire study area, this article assesses the level of development of the main environmental public policies and identifies the relationship between these policies and socio-environmental indicators.

Originality: Although the Green Belt Biosphere Reserve is an area recognized by the United Nations (UN), the management of its territory depends on municipal actions that comprise it. Little attention has been paid to environmental management, especially in terms of public environmental policies and a broad and ongoing understanding of the conservation of this area.

Results: The analysis shows that the different municipalities in the GBBR have different levels of implementation regarding Environmental Agenda. When considering the Municipal Plans for Urban Afforestation, Adaptation to Climate Change, Atlantic Forest and Solid Waste, only Guaruj , Mogi das Cruzes, Santos and São Paulo have these four policies in preparation or completed, while for 33.3% (n=25) of the municipalities, none of these agendas was developed, and a positive correlation was identified between the HDI and the largest number of implemented policies.

Contribution: Large and medium-sized cities in the state of Sao Paulo, Brazil, present studies addressing ecological patterns and processes, however, they do not address specific questions on the environmental sector itself, which this paper aimed at providing.





Conclusion: As the Green Belt accounts for 72% of the volume of drinking water in all of São Paulo, the disparities between the municipal indicators analyzed reinforce the need to adopt the GBBR as a platform for adequate governance to integrate policies at different scales for sustainable regional development. Systemic efforts are needed, especially at the municipal scale, in order to carry out adequate environmental management of the GBBR territory.

Keywords: Sustainable Development Goals. Public policy. Environmental agenda. Climate change.

Desarrollo sostenible en la Reserva de la Biosfera del Cinturón Verde de São Paulo: entre el vacío de las políticas ambientales municipales y la gestión ecossistêmica del território

Introducción: La Reserva de la Biosfera Anillo Verde (GBBR), con 2,33 millones de hectáreas y su casco urbano interno con 220 mil hectáreas, se configura como un territorio de seguridad hídrica y expresa una relación directa entre el desarrollo urbano y las áreas que aseguran el bienestar y los servicios ecosistémicos para 12% de la población de Brasil. Con setenta y ocho municipios que integran total o parcialmente la GBBR, las diferencias socioeconómicas y los diferentes contextos de urbanización y gobernanza se reflejan en la gestión territorial a nivel local e impactan en las agendas ambientales y de desarrollo sostenible regional.

Objetivo: A partir de un relevamiento de políticas ambientales y correlaciones entre indicadores económicos y socioambientales a escala municipal para toda la área de estudio, este artículo evalúa el nivel de desarrollo de las principales políticas públicas ambientales e identifica la relación entre estas políticas y los indicadores ambientales.

Originalidad: Si bien la Reserva de la Biosfera del Anillo Verde es un área reconocida por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), la gestión de su territorio depende de las actuaciones municipales que la conforman. Se ha prestado poca atención a la gestión ambiental, especialmente en términos de políticas públicas ambientales y una comprensión amplia y permanente de la conservación de esta área.

Resultados: El análisis muestra que los diferentes municipios de la GBBR tienen diferentes niveles de implementación en cuanto a la Agenda Ambiental. Al considerar los Planes Municipales de Forestación Urbana, Adaptación al Cambio Climático, Mata Atlántica y Residuos Sólidos, solo Guarujá, Mogi das Cruzes, Santos y São Paulo tienen estas cuatro políticas en preparación o concluidas, mientras que para 33,3% (n=25) de los municipios, ninguna de estas agendas fue desarrollada, y se identificó una correlación positiva entre el IDH y el mayor número de políticas implementadas.

Contribución: Las ciudades grandes y medianas del estado de Sao Paulo, Brasil, presentan estudios que abordan patrones y procesos ecológicos, sin embargo, no abordan cuestiones específicas sobre el sector ambiental en sí, que este artículo pretendía brindar.

Conclusión: Como el Anillo Verde responde por 72% del volumen de agua potable en todo São Paulo, las disparidades entre los indicadores municipales analizados refuerzan la necesidad de adoptar el GBBR como una plataforma de gobernanza adecuada para integrar políticas en diferentes escalas para sostenible desarrollo regional. Se requieren esfuerzos sistémicos, especialmente a escala municipal, para realizar una adecuada gestión ambiental del territorio GBBR.

Palabras clave: Objetivos de Desarrollo Sostenible. Política pública. Agenda ambiental. Cambio climático.

INTRODUÇÃO

As Reservas da Biosfera são “lugares de aprendizagem para o desenvolvimento sustentável” indicados pelos governos nacionais e designados no âmbito do Programa





Homem e Biosfera (MaB) da ag ncia das Na es Unidas - UNESCO. São locais para testar abordagens interdisciplinares para entender e gerenciar mudanças entre sistemas sociais e ecológicos (UNESCO, 2022).

A Rede Mundial de Reservas da Biosfera do Programa MaB consiste em uma rede interativa e dinâmica de locais que promovem a colabora o Norte-Sul. O ecossistema e as redes temáticas específicas incluem pesquisa, capacita o e colabora es educacionais em terras áridas, manguezais, áreas marinhas, costeiras e insulares; montanhas; savanas; florestas tropicais e pântanos. Atualmente, existem 738 Reservas da Biosfera em 134 países (UNESCO, 2022), áreas com limites definidos sob jurisdi o soberana dos estados onde estão localizadas. Esses territórios estão envolvidos em pesquisas interdisciplinares para gerar conhecimento sobre as intera es entre ambientes bióticos e antrópicos (Rodrigues et al., 2020).

Em 1994, a UNESCO reconheceu a Reserva da Biosfera do Cinturão Verde de São Paulo (RBCV).   uma reserva da biosfera que, junto com a capital do estado de São Paulo, envolve outros 77 municípios, onde se concentra mais de 12,1% de toda a popula o brasileira em uma região responsável por cerca de 19% do produto interno bruto brasileiro (PIB) (Victor et al., 2018). Essa região abriga uma das maiores popula es do planeta e envolve a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) – a quarta maior metrópole do mundo (UN-Habitat, 2016). Essa  rea enfrenta um severo desafio de pressão antrópica e coloca em risco o maior corredor preservado do bioma Mata Atl ntica, justamente onde a RBCV está totalmente inserida (Rodrigues et al, 2020; UNESCO, 2022).

Com aproximadamente 2,33 milhões de hectares, a RBCV com sua área urbana interna (220 mil hectares) abriga uma expressiva biodiversidade terrestre e marinha, t pica dos biomas Mata Atl ntica e Cerrado. O território da RBCV fornece importantes serviços ecossistêmicos essenciais ao bem-estar humano, saúde e qualidade de vida de mais de 25 milhões de habitantes. Seus benefícios incluem a manuten o da biodiversidade; abastecimento de água; recursos energéticos; produtos florestais; regulariza o da qualidade do ar; controle de doenças e pragas; suporte geológico, como o controle da erosão do solo; e serviços culturais como o turismo ecológico, bem como serviços voltados para a est tica do meio ambiente (Rodrigues, Victor & Barradas, 2020; Casado-Arzuaga Madariaga & Onaindia, 2022).

A conserva o e preserva o de seus ecossistemas naturais torna-se fundamental no planejamento ambiental estratégico das cidades do Cinturão Verde, que tiveram o desenvolvimento urbano focado em aspectos econ micos e não ambientais (Na es Unidas, 2019; Ferreira et al., 2021). Essas cidades apresentam múltiplos e complexos desafios relacionados   Agenda de Desenvolvimento Sustentável. Com o crescimento da popula o e do consumo per capita, além da intensifica o dos processos de urbaniza o, as mudanças





ambientais se amplificam e geram impactos negativos nas escalas local, regional e global (UNSDSDG, 2022). Além disso, as cidades devem incluir ações de adaptação e mitigação às mudanças climáticas em seu planejamento estratégico, uma vez que essa discussão permeia aspectos econômicos, sociais e ambientais.

Como as áreas urbanas do planeta concentram mais da metade da população global em apenas 2% de seu território (UN-Habitat 2020), os riscos da mudança climática para cidades, assentamentos e infraestrutura chave aumentarão rapidamente a médio e longo prazo (IPCC, 2022).

Desafios adicionais serão impostos ao planejamento urbano considerando as consequências das mudanças climáticas globais em sinergia com os impactos das mudanças locais (IPCC, 2021). As cidades enfrentam problemas drásticos no uso da terra e outras questões ambientais, que acarretam e impactam, por exemplo, poluição atmosférica e hídrica, interferindo na saúde pública e na biodiversidade (Saldiva et al., 2020; Bicudo et al. 2020; Bulbovas et al., 2020; Nakazato et al., 2021; Santanna et al., 2022).

A disponibilidade de água e o saneamento básico constituem problemas graves que se intensificarão em cenários futuros de mudanças climáticas, principalmente em cidades com alta desigualdade social. A rede de esgoto e o abastecimento de água potável são desafios prioritários, que constam da Agenda 2030 como um dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – especialmente no que diz respeito ao “ODS 6, Água potável e saneamento” (Adell, 2017; Ahmadi et al., 2020; UNSDGS, 2022).

No entanto, vale ressaltar que as mudanças climáticas ameaçam os sistemas existentes que atualmente afetam 2,3 bilhões de pessoas que não são atendidas sequer pelo serviço de saneamento básico (Dickin et al., 2020). Além de trazer implicações ambientais, ou seja, emissões associadas à decomposição da matéria orgânica, a falta de saneamento é um potencial vetor de problemas de saúde pública (Smith & Woodward, 2015; Bicudo et al., 2020).

Essa situação afeta principalmente os países do Sul global, que têm economias fracas e sofrem com má governança e corrupção. Esses atributos representam atualmente um dos principais obstáculos ao financiamento climático em países de baixa renda (Araos et al., 2016; Beard et al., 2022).

Uma forma de fortalecer os sistemas de governança local e gerar esforços para combater a corrupção é por meio do desenvolvimento de programas e políticas públicas que considerem a participação popular desde a concepção até a promulgação de leis. Esse ainda é um desafio para muitas cidades de São Paulo, o estado mais rico do Brasil. Ainda que a nível local, os municípios enfrentam atualmente problemas com as alterações climáticas e a perda de biodiversidade. Um exemplo é o Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica, principal instrumento da Lei da Mata Atlântica (Brasil, 2006) que exige que



os municípios inseridos nesse bioma desenvolvam tal política. Os principais benefícios desse instrumento legal são a base cartográfica de todo o território e a sele o de áreas prioritárias para conserva o.

Além disso, os planos de arboriza o e de adapta o às mudanças climáticas auxiliam na regula o do setor ambiental dos municípios, inclusive na busca de incentivos para a realiza o de a es transformadoras de adapta o (Amorim-Maia et al., 2022). Isso se torna mais relevante em regiões com especial interesse na mitiga o das mudanças climáticas e na conserva o da biodiversidade, como   o caso da RBCV.

Assim, contribui es voltadas para políticas podem auxiliar a es de transforma o em diferentes territórios. Cidades de grande e médio porte no estado de São Paulo, Brasil, apresentam estudos que abordam padrões e processos ecológicos (Ferreira et al., 2014; Ferreira e Uchiyama, 2015, Ferreira et al., 2018; Ferreira et al., 2019; Arratia et al., 2020), além de trabalhos que buscam índices para avaliar a qualidade ambiental (Gaudereto et al., 2019) e a promo o de serviços ecossistêmicos em áreas urbanas (Sanchez et al., 2020; Rodrigues, Victor & Barradas, 2020), porém, não abordam questões específicas do próprio setor ambiental.

Por outro lado, os sítios designados pela UNESCO, incluindo Sítios do Patrim nio Mundial, Geoparques Globais e Reservas da Biosfera, constituem pontos focais de significativo valor para o desenvolvimento sustentável, contribuindo para a formula o de políticas relacionadas aos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 (LUO et al., 2022). Portanto, no escopo de compreender sistematicamente o estado da arte das políticas ambientais que podem proteger juridicamente no Cinturão Verde, este estudo teve como objetivo avaliar a existência das principais políticas públicas ambientais dos municípios da RBCV e identificar a rela o entre essas políticas e os indicadores ambientais.

Essas questões podem revelar regiões que merecem aten o prioritária para implementar a Agenda 2030 em nível local, além de fortalecer o sistema de governança nas regiões metropolitanas da Baixada Santista e de São Paulo. Essas regiões concentram, respectivamente, cidades litorâneas e um dos maiores aglomerados urbanos do mundo, vulneráveis aos impactos adversos das mudanças climáticas globais e interferências antrópicas.

Material e métodos

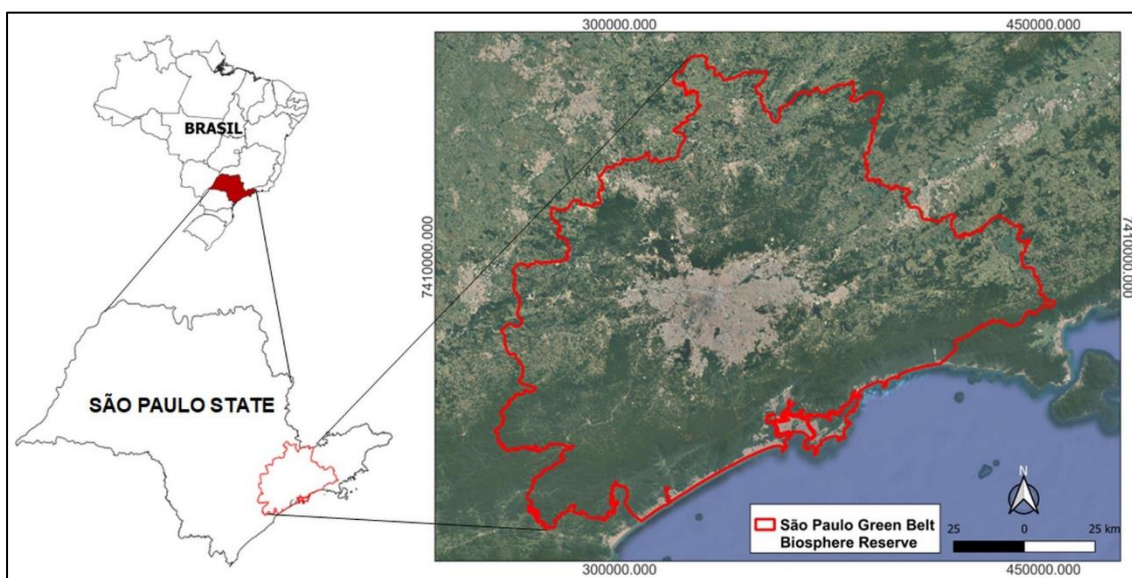
 rea de estudo

A Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo está localizada na região sudeste do estado de São Paulo (Figura 1). Esta  rea inclui toda a região metropolitana de São Paulo, quase toda a região metropolitana da Baixada Santista, e parcialmente a região

metropolitana de Sorocaba, Campinas, Vale do Paraíba (incluindo o litoral norte do estado de São Paulo), São José dos Campos e região administrativa de Registro administrativo, totalizando 78 municípios. Compreendem áreas públicas, privadas, urbanas, rurais, costeiras e marinhas, incluindo áreas de prote o ambiental. A RBCV abriga uma expressiva biodiversidade de espécies terrestres e marinhas, t picas dos biomas Mata Atl ntica e Cerrado.

Figura 1

Mapa da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde de São Paulo, no estado de São Paulo, Brasil



Fonte: Elaborado pelos autores

Mapeamento de políticas públicas

Primeiramente, foram selecionados todos os municípios pertencentes   RBCV. Em seguida, investigou-se a existência de quatro políticas públicas ambientais em todos esses 78 municípios, a saber: Plano Municipal de Arboriza o Urbana (PMAU); Plano Municipal de Adapta o  s Altera es Climáticas (PMAAC); Plano Municipal de Conserva o e Recupera o da Mata Atl ntica (PMMA); e Plano Municipal de Resíduos Sólidos (PMRS).

As políticas foram representadas em nosso conjunto de dados em três estágios: i) Inexistentes (escore 0), ii) Em prepara o (escore 1) e, iii) Finalizadas e implementadas (escore 2). Para a elabora o dos mapas foi utilizado um vetor (no formato shapefile) contendo os limites municipais do estado de São Paulo, na escala 1:250.000, obtido do site oficial do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022a).

Com o uso do software Quantum GIS - versão 3.22 (QGIS, 2021), foi realizada uma consulta na tabela de atributos vetoriais dentro dos limites municipais para destacar apenas os 78 municípios inseridos na área de estudo.



A partir desta consulta, foi elaborado um novo vetor (shapefile), contendo apenas os limites municipais desta área de estudo. Nesta nova tabela de atributos foram inseridas as seguintes quatro novas colunas: PMAU, PMAMC, PMMA, PMRS.

Para o preenchimento dessas quatro colunas do banco de dados, foi realizada dupla checagem das informações do Programa Município Verde e Azul da Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do estado de São Paulo (São Paulo, 2022a), bem como do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e do site dos municípios analisados (IBGE, 2022b), acessado em agosto de 2022.

Dados socioambientais e análise estatística

Os indicadores socioeconômicos levantados neste estudo foram obtidos nas bases de dados oficiais do governo federal brasileiro, por meio do site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022b). Esta informação foi a mais recente disponível neste banco de dados público. É importante destacar que diferentes indicadores foram publicados em diferentes períodos pelo IBGE, por exemplo, Índice de Desenvolvimento Humano (2010); Arborização pública (2010); Percentual de esgoto sanitário (2010); PIB per capita (2019); e hospitalização por diarreia (2016).

Para entender as correlações multivariadas entre indicadores econômicos e socioambientais em todas as cidades da RBCV, uma análise de componentes principais (ACP) foi realizada. Além disso, buscou-se compreender o agrupamento dos municípios quanto à existência de políticas públicas ambientais. Para isso, foi estruturada uma matriz de presença-ausência. Os municípios que possuíam a política ou a estavam elaborando receberam pontuação 1 (presença), porém, o município que não possuía tal política recebeu pontuação 0 (ausência). Os dados foram então categorizados pelo valor do índice de desenvolvimento humano (IDH) e analisados pelo teste de cluster. As análises foram realizadas com o software PAST (Hammer et al., 2001).

Resultados e discussão

Políticas públicas ambientais na RBCV

A Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo abriga um total de 78 municípios com diferentes áreas territoriais, condições socioeconômicas, características ambientais e demográficas. Todos esses municípios fazem parte do bioma Mata Atlântica e Cerrado abrangendo diversas fitofisionomias – Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual; contato Savana/Floresta Ombrófila Densa; Cerrado; Campos Naturais; Florestas de Altitude; Restinga e Manguezais – e estão sob forte pressão devido ao processo de urbanização e sistemas agrossilvipastoris (Weller et al., 2017; 2019; Rodrigues,

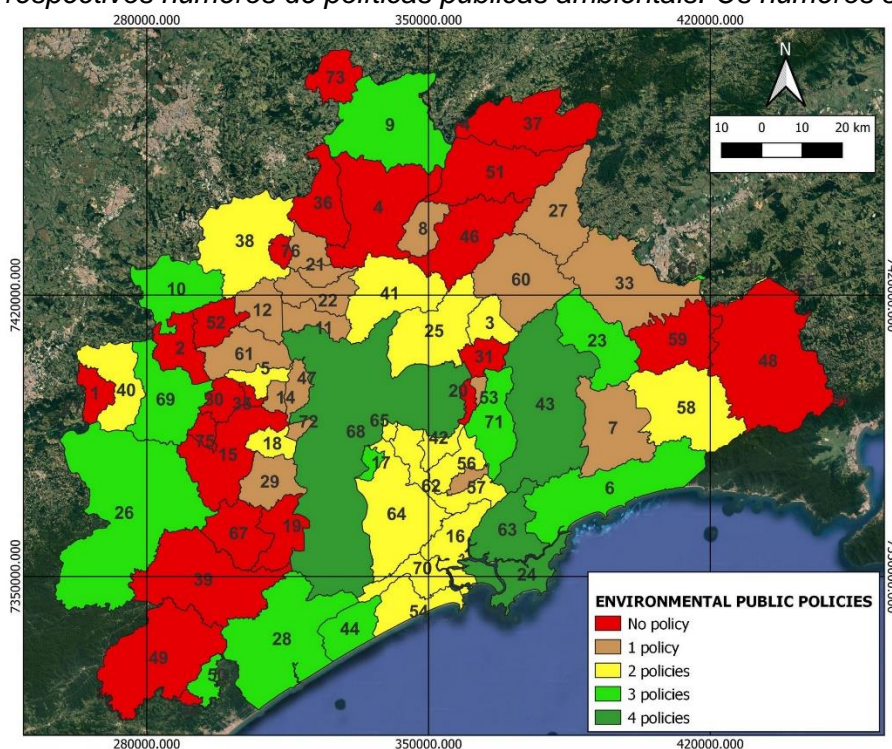


Victor & Barradas, 2020). O cenário atual de mudança do uso da terra ameaça a conservação da biodiversidade e subutiliza o potencial de mitigação das mudanças climáticas decorrente da alta capacidade de sequestro e armazenamento de carbono dos compartimentos florestais.

Tais ameaças exigem maior força política e governança para enfrentar os problemas socioambientais emergentes e combater as mudanças climáticas e a perda de biodiversidade. Assim, espera-se que os municípios tenham suas respectivas políticas públicas alinhadas aos anseios da população e dos diversos atores sociais. No entanto, dentre as políticas públicas analisadas, apenas quatro municípios possuem (ou estão elaborando) as quatro (5,1%); treze municípios têm (ou estão preparando) três das quatro políticas (16,6%); dezoito cidades têm (ou estão preparando) duas políticas (23,1%); dezoito municípios possuem (ou estão elaborando) um plano ambiental (23,1%) e vinte e cinco municípios (32,1%) não possuem nenhuma política pública relacionada ao meio ambiente (Figura 2 e Tabela 1).

Figura 2

Cidades da Reserva da Biosfera no Cinturão Verde da Cidade de São Paulo e seus respectivos números de políticas públicas ambientais. Os números são referidos na Tabela 1



Fonte: Elaborado pelos autores

Tais resultados são preocupantes, pois mais de 55% dos municípios não possuem ou possuem apenas uma das políticas públicas ambientais estudadas. Vale ressaltar que por se tratar de uma política pública municipal, deve ser apresentada como uma informação de fácil acesso ao cidadão e a todos os interessados. Por esse motivo, não verificamos pessoalmente a existência de tais políticas junto a cada secretaria municipal localizada no território da RBCV,



o que poderia ser investigado mais detalhadamente. Porém, em busca exploratória aleatória nos sites dos municípios que compõem a Reserva da Biosfera, não foram identificadas informações sobre as políticas públicas estudadas.

Fica evidente que, se alguma prefeitura possui uma política que não está disponibilizada em seu site, ela não cumpre seu papel público e também pode ser caracterizada como um instrumento de regulação para fins obscuros sob o ponto de vista da transparência da gestão pública.



Tabela 1

Municípios da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo e seus indicadores socioambientais e políticas públicas. IDH –  ndice de Desenvolvimento Humano; AP – Arboriza o pública (%); ES – Percentual de esgoto sanitário (%); PIB – Produto Interno Bruto per capita; DIA – Diarreia/interna es por diarreia (por mil habitantes); PMAU – Plano Municipal de Arboriza o Urbana; PMAMC – Plano Municipal de Adapta o  s Mudanças Climáticas; PMMA – Plano Municipal de Conserva o e Recupera o da Mata Atl ntica; PMRS – Plano Municipal de Resíduos Sólidos

	City	HDI	PA	SS	GDB	DIA	MUAP	MPACC	AFMP	MSWP
1	Alumínio	0,766	71,2	85,2	153904,22	#	0	0	0	2
2	Araçariguama	0,704	80,8	66,5	115258,2	0	0	0	0	2
3	Arujá	0,784	83,4	85,9	72172,65	0,1	0	0	0	2
4	Atibaia	0,765	67	80,8	48596	0,1	1	0	2	2
5	Barueri	0,786	72,7	95,4	192647,61	0,9	2	0	2	2
6	Bertioga	0,73	56,5	77,1	28923,67	0,4	2	0	0	2
7	Biritiba Mirim	0,712	56,9	81,1	23273,98	0,1	0	0	0	2
8	Bom Jesus dos Perdoes	0,713	96,5	96,3	35640,89	0,2	2	0	1	2
9	Bragança Paulista	0,776	71,2	87,1	38406,56	0,1	2	0	1	2
10	Cabreúva	0,738	80,4	89,7	107046,16	0,1	2	0	1	2
11	Caieiras	0,781	83,6	92,1	38554,9	0,1	0	0	0	2
12	Cajamar	0,728	51,1	76,3	252959,85	0,1	0	0	0	2
13	Campo Limpo Paulista	0,769	80,8	76,4	25363,13	0,1	0	0	0	2
14	Carapicui�ba	0,749	82,9	87	15356,09	0,6	2	0	0	2
15	Cotia	0,78	68,4	81	53632,41	0,2	0	0	0	2
16	Cubatão	0,737	87,3	62,7	115116,84	0,1	0	0	0	2
17	Diadema	0,757	76,3	97,4	36097,9	0,6	0	2	0	2
18	Embu	0,735	75	78,8	53798,98	0,3	0	0	0	2
19	Embu-Guaçu	0,749	82,7	56	17452,19	0,2	0	0	0	2
20	Ferraz de Vasconcelos	0,738	44,3	85,1	16714,9	0,2	0	0	0	2
21	Francisco Morato	0,703	48,3	58,2	9034,56	0,7	0	0	0	0
22	Franco da Rocha	0,731	73,7	74	21442,87	0,1	0	0	0	2
23	Guararema	0,731	49,7	71,1	48313,05	0,6	0	0	2	2
24	Guaruja	0,751	68,2	82,4	28417,36	0,1	2	0	2	2
25	Guarulhos	0,763	71,2	88,4	47249,21	0,2	1	2	0	2
26	Ibiúna	0,71	75,1	48,2	23392,98	0,1	2	0	2	2

Continua



City	HDI	PA	SS	GDB	DIA	MUAP	MPACC	AFMP	MSWP
27 Igaratá	0,711	93	85,3	21953,32	0,1	0	0	0	2
28 Itanhaém	0,745	47,4	80,2	20011,41	0,1	2	0	2	2
29 Itapecerica da Serra	0,742	67,8	52	22084,42	0,5	0	0	1	2
30 Itapevi	0,735	37,3	83	50673,18	0,4	0	0	0	2
31 Itaquaquecetuba	0,714	62,5	80,4	20653,57	0,2	0	0	0	2
32 Itariri	0,677	47,2	56	18748,36	#	0	0	0	2
33 Jacareí	0,777	81,3	95,1	57183,66	0,2	0	0	0	2
34 Jambeiro	0,756	64	64,6	38568,38	0,2	0	0	0	2
35 Jandira	0,76	69,3	90,2	33294,36	0,3	0	0	0	2
36 Jarinu	0,733	49,8	51,5	84061,56	0,2	2	0	1	2
37 Joanópolis	0,699	66,8	81,5	16137,27	#	0	0	0	2
38 Jundiaí	0,822	81,6	96,6	112068,21	0,2	2	0	2	2
39 Juquitiba	0,709	24,1	46,8	17311,76	0,2	0	0	0	2
40 Mairinque	0,743	74,3	81,1	36310,82	0,1	0	0	0	2
41 Mairiporã	0,788	67,2	67,4	18456,83	0,3	0	0	0	2
42 Mauá	0,766	72,8	90,7	34430,52	0,2	0	2	0	2
43 Mogi das Cruzes	0,783	62,2	85,5	36381,52	0,3	2	0	2	2
44 Mongaguá	0,754	56,3	85,4	19676,56	0,1	2	0	0	2
45 Natividade da Serra	0,655	78,5	67,9	11048,15	#	0	0	0	2
46 Nazaré Paulista	0,678	60,2	62,6	19790,93	0,8	0	0	0	2
47 Osasco	0,776	80,4	89,3	117298,82	0,3	0	0	0	2
48 Paraibuna	0,719	63,9	63	16255,07	0,2	0	0	0	2
49 Pedro de Toledo	0,696	42,2	81,1	13474,72	#	2	0	0	2
50 Peruíbe	0,749	65,3	80,8	24403,9	0	2	0	0	2
51 Piracaia	0,739	27,9	77,4	17797,36	#	0	0	0	2
52 Pirapora do Bom Jesus	0,727	62,6	72,4	25816,09	0,2	0	0	0	2
53 Poa	0,771	73	95,9	38131,3	0,1	1	0	1	2
54 Praia Grande	0,754	74,1	92,9	23432,68	0	2	0	0	2
55 Redenção da Serra	0,657	100	42,1	14369,47	#	0	0	0	2
56 Ribeirão Pires	0,784	70,6	86	25497,11	0,1	0	2	0	2
57 Rio Grande da Serra	0,749	57,4	77,2	14179,63	0,2	0	2	0	2
58 Salinópolis	0,732	45,7	82,9	12324,76	0,1	0	0	1	2
59 Santa Branca	0,735	45,3	77,5	17748,67	0,1	0	0	0	2
60 Santa Isabel	0,738	83,4	78	26367,17	0,7	0	0	0	2

Continua



City	HDI	PA	SS	GDB	DIA	MUAP	MPACC	AFMP	MSWP
61 Santana do Parnaíba	0,814	58,4	71,8	67531,85	0,1	2	0	0	2
62 Santo André	0,815	82,2	95,9	42209,54	0,2	2	2	0	2
63 Santos	0,84	87,3	95,1	52509,91	0,1	2	2	2	2
64 São Bernardo do Campo	0,805	84,1	91,9	60871,06	0,1	0	2	0	2
65 São Caetano do Sul	0,862	95,4	100	85062,97	0,2	1	2	0	2
66 São Jose dos Campos	0,807	94,7	94,3	60194,93	0,2	1	2	2	2
67 São Lourenco da Serra	0,728	17,4	75,7	16158,58	0,1	0	0	0	2
68 São Paulo	0,805	74,8	92,6	62341,21	0,3	2	2	2	2
69 São Roque	0,768	73,9	81,1	34699,1	0,1	0	0	0	2
70 São Vicente	0,768	82,8	90,8	15164,69	0,2	0	0	0	2
71 Suzano	0,765	75,2	89,7	40453,09	0,1	1	0	2	2
72 Taboão da Serra	0,769	84,1	93,6	30423,33	0,3	0	0	0	2
73 Tuiuti	0,728	36,8	38	20674,24	#	0	0	0	2
74 Vargem	0,699	67,7	43,4	12552,31	0,1	0	0	0	2
75 Vargem Grande do Sul	0,737	83,6	94,8	23134,13	1,5	1	0	0	2
76 Várzea Paulista	0,759	79,3	92,4	23860,4	0	0	0	0	2
77 Votorantim	0,767	83,4	96,1	27816,38	0,1	2	0	2	2

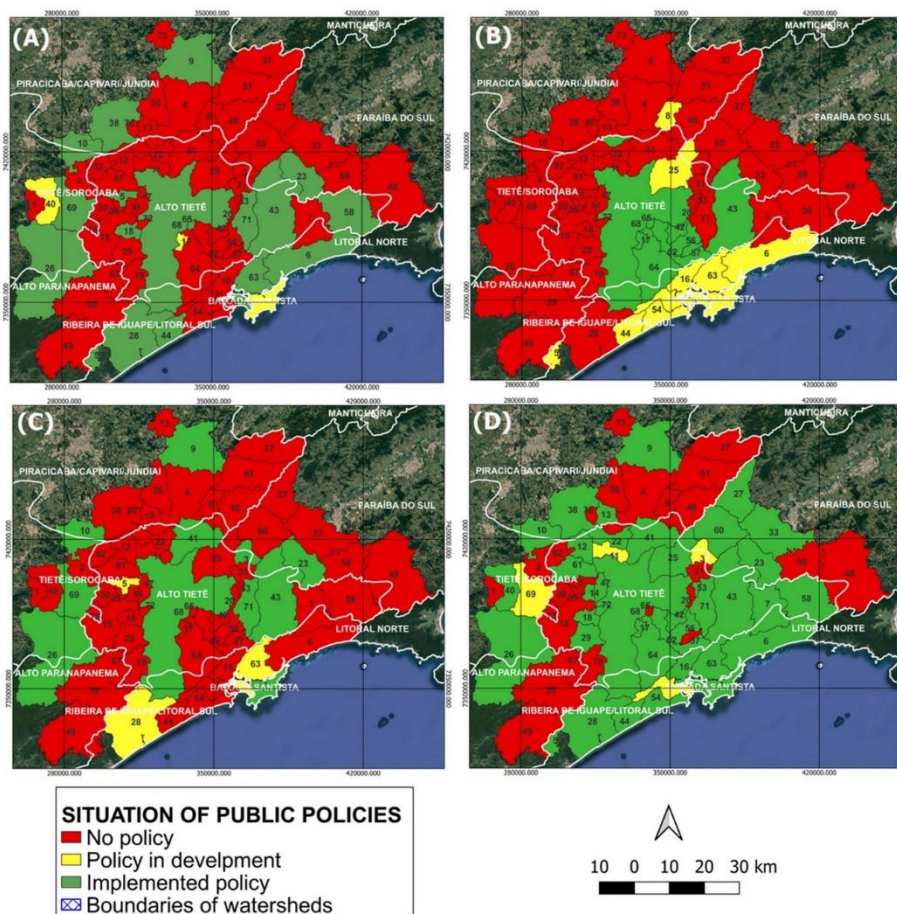
Fonte: ¹IBGE (2022); ²S o Paulo (2022a).

Dentre todos os municípios da área da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo, 53 não possuíam Plano Municipal de Arborização Urbana (67,9%) e apenas três deles elaboravam essa política pública (Figura 3A). Devido à inserção da RBCV no bioma Mata Atlântica, seria de se esperar que muitos municípios tivessem seus Planos Municipais de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica, principalmente integrados aos seus Planos Diretores. Infelizmente, apenas 13 municípios apresentaram planos concluídos (16,6%). Quanto ao Plano Municipal de Resíduos Sólidos apenas dez (12,8%) municípios já possuíam essa política pública implementada. Em relação à política de mudanças climáticas, dez municípios já implementaram a política (12,8%), onze estão elaborando esse plano (14,1%) e a grande maioria dos municípios (n=57; 73,1%) nem sequer começou a desenvolver esta importante política.

O Plano Municipal de Adaptação às Mudanças Climáticas foi identificado em apenas 10 municípios (12,9%) (Figura 3).

Figura 3

Mapa dos municípios da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo com políticas públicas. (A) Plano Municipal de Arborização Urbana; (B) Plano Municipal de Adaptação às Mudanças Climáticas; (C) Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica; (D) Plano Municipal de Resíduos Sólidos.



Fonte: Elaborado pelos autores

Trinta e quatro municípios da RBCV fazem parte da bacia hidrográfica do Alto Tietê (BAT). Eles diferem das demais bacias pela intensidade da pressão urbana, sendo seu território quase coincidente com o da RMSP. Dentre os municípios metropolitanos, apenas Guararema, Juquitiba, Santa Isabel e Vargem Grande Paulista não integram a BAT. Com 20,7 milhões de habitantes, a BAT abriga 99,5% da popula o da RMSP e centraliza importantes complexos industriais, comerciais e financeiros, que representam o maior polo de riqueza nacional. Por outro lado, a BAT apresenta uma das situa es mais críticas do Brasil no que diz respeito   garantia de água em quantidade e qualidade para abastecer a maior parte da popula o da RBCV (Bicudo et al., 2020).

Isso exige muita aten o dos programas de arboriza o e restaura o ecológica, de modo a favorecer a qualidade e a quantidade de água da bacia. Além da existência de planos, os esforços voltados para a integra o dessas políticas devem ser pauta prioritária, tendo em vista a importância desses ecossistemas para a segurança hídrica e alimentar (Benedetti et al., 2023).

Essas medidas demandam o entendimento e ado o da RBCV como território de segurança hídrica e de planejamento territorial metropolitano, uma vez que futuras perturba es no abastecimento de água têm o potencial de afetar o bem-estar humano (Victor et al., 2018; 2022).

O Sistema Integrado de Gestão dos Recursos Hídricos (SIGRH) do estado de São Paulo   baseado na participa o, descentraliza o e integra o da gestão das águas em todo o estado, conforme preconiza a Lei das águas paulista (São Paulo, 1991). O SIGRH   composto por membros do estado, municípios e sociedade civil e tem a es baseadas no Plano Estadual de Recursos Hídricos. Ao se considerar a extrema importância de manuten o da bacia hidrográfica conservada (unidade ecológica), políticas municipais de arboriza o poderiam fomentar estratégias e fortalecer planos de a o para maior segurança hídrica regional.

Além disso, deve-se considerar que uma das propostas centrais do PMMA  , por meio de bases cartográficas, selecionar áreas prioritárias para conserva o. Isso poderia ser aliado ao Plano Estadual de Recursos Hídricos e a outras a es de planejamento territorial, especialmente aquelas vinculadas ao Plano Diretor local.

Com proje es de secas ecológicas e excesso de chuvas nas próximas décadas para a região sudeste da América do Sul (IPCC, 2021), anomalias climáticas e impactos sociais são esperados em um futuro próximo. Isso requer um planejamento estratégico para possíveis cenários climáticos, com destaque para a necessidade de planos ou programas específicos para enfrentamento antecipado das mudanças climáticas.

Na RBCV, como em toda a região Sudeste do Brasil, a pior escassez hídrica foi verificada entre 2013 e 2016, com registro negativo no regime de chuvas e baixa preocupante



nos reservatórios que abastecem a RMSP (Victor et al., 2018). A crise hídrica vivida trouxe uma série de desafios e li es aprendidas, enfatizando a necessidade de se pensar diferente sobre a governança da água no contexto das mudanças climáticas (Jacobi, Cibim & Leão, 2015).   uma articula o intelectual, técnica e política que fortalece o engajamento de múltiplos atores em um conceito de governança participativa, especialmente para a sociedade civil.

Vale ressaltar que existe uma dinâmica urbana que envolve parâmetros demográficos, uso do solo e condi es básicas de atendimento   popula o. Assim, se acentua a necessidade de avaliar continuamente as principais a es relacionadas   quantidade e qualidade dos ambientes naturais.

A crise hídrica de 2003 trouxe   tona uma série de desafios relacionados ao uso do solo em áreas urbanas e periurbanas. Dentre os vários exemplos, destacam-se a perda da cobertura vegetal em áreas estratégicas de preserva o, a ocupa o intensa de áreas protegidas denominadas " reas de preserva o permanente", além da ocupa o desordenada para fins de garimpo e destina o inadequada de resíduos sólidos urbanos e esgotos (Whately, 2007; Soriano et al., 2016).

Como são esperados cenários mais recorrentes de extremos climáticos no futuro (Bicudo et al., 2020; IPCC, 2022), seria interessante que as cidades disponibilizassem seus respectivos planos de adapta o às mudanças climáticas em consonância com outros municípios e/ou políticas regionais.   o caso da Baixada Santista, no litoral sul paulista, que iniciou a elabora o de um Plano Regional de Resiliência e Adapta o Climática. Esta a o ocorre no âmbito do projeto "Municípios Paulistas Resilientes" do governo do estado de São Paulo. Outras 3 cidades da RBCV participam desse programa (Embu das Artes, Francisco Morato e Guarulhos) (São Paulo, 2022b).

Devido   falta de tratamento de resíduos sólidos no Brasil ao longo de sua história, além dos graves problemas ambientais e de saúde pública associados às popula es que vivem em áreas úmidas, os instrumentos normativos sugerem que, para reivindicar recursos financeiros para o governo federal, as cidades devem ter seus planos municipais de resíduos (Brasil, 2010).

Assim, embora a PMRS seja a política ambiental analisada com maior adesão pelos municípios, essa política deve ser bastante recorrente entre os municípios, pois facilita a obten o de financiamento junto ao governo federal. No entanto, nossos resultados não mostraram um forte apoio dos municípios da RBCV ao Plano Municipal de Resíduos Sólidos.

Ressalte-se que uma forte interven o do Ministério Público, por meio do Grupo de Atua o Especial em Defesa do Meio Ambiente (GAEMA) e do Tribunal de Contas do Estado de São Paulo, decretou o fim dos lixões, bem como o não licenciamento de aterros sanitários em detrimento de novas tecnologias de tratamento de resíduos sólidos. Assim, há um esforço

de diferentes órgãos públicos pressionando os municípios para que tenham suas próprias políticas municipais e promovam meios eficazes de tratamento de resíduos sólidos e saneamento básico.

É de referir também a importante atuação da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), que obriga os municípios a realizar planos de saneamento básico e resíduos sólidos no contrato para receber recursos financeiros.

Todas essas pressões resultaram em um elevado número de municípios com política de resíduos sólidos, mas ainda carece de maior adesão por parte das prefeituras de vários municípios.

Atenção especial deve ser dada à gestão dos resíduos sólidos em si, pois ter a política pública implementada não significa que ela tenha um bom plano de ação em vigor.

Áreas de proteção ambiental na RBCV

Na RBCV, existem 100 áreas protegidas em diferentes categorias vinculadas ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), nas três esferas administrativas - federal, estadual e municipal (Brasil, 2001; Rodrigues, Victor & Barradas, 2020), que correspondem a 54,1% de seu território (Material Suplementar).

Dessas 100 unidades, 37 são unidades de conservação de "proteção integral", correspondentes às Categorias I e II da IUCN, e cobrem 11,3% da área territorial da reserva da biosfera. Além disso, as unidades de conservação pertencentes à categoria de "uso sustentável" respondem por 63 áreas protegidas em 42,8% de seu território (Rodrigues, Victor & Barradas, 2020). Estes dados indicam a forte aptidão deste território para funcionar como um corredor ecológico. No entanto, a pressão urbana deve ser controlada por políticas e programas ambientais eficientes que promovam a sustentabilidade ambiental mesmo em paisagens não cobertas por áreas protegidas.

Embora o número de unidades de conservação implantadas no território da RBCV seja relevante, constatou-se que a maioria dos municípios (n=62; 79,4%) não possuía o Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica (Figura 4A). Situação semelhante ocorreu ao analisar os municípios que não possuíam o PMAU no território (n=53; 67,9%) (Figura 4B).

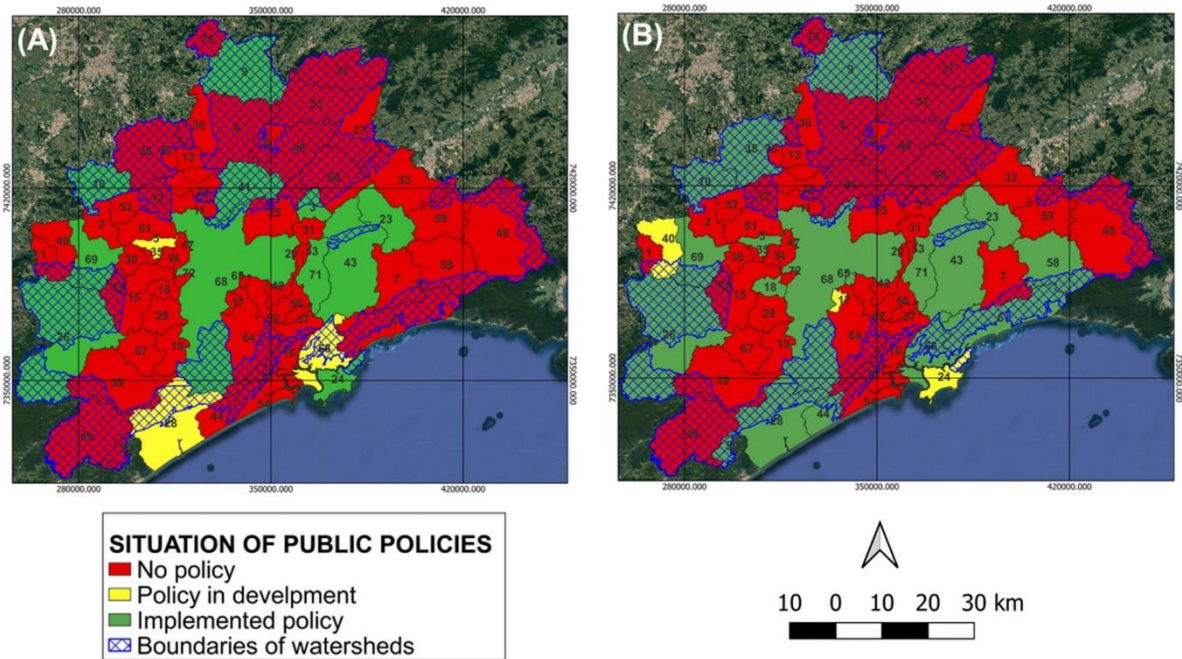
Esta situação é particularmente preocupante por se tratar de um território com vocação para corredor ecológico de fluxo gênico. Conforme mencionado anteriormente, o PMMA tem em seu preceito básico a seleção de áreas prioritárias para conservação. Ações voltadas para o mapeamento e conservação da biodiversidade e ações para mitigar as mudanças climáticas por meio de maior captura e armazenamento de carbono devem nortear as políticas municipais e ser integradas a um plano ambiental comum.

No entanto, a baixa adesão das cidades à implementação das políticas acima

mencionadas coloca em risco a proteção da biodiversidade e perde uma grande oportunidade de otimizar as estratégias de mitigação das mudanças climáticas.

Figura 4

Sobreposição de Unidades de Conservação a Planos Municipais de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica (A) e Planos Municipais de Arborização Urbana (B).



Fonte: Elaborado pelos autores

Cabe sublinhar que as áreas naturais da RBCV promovem serviços ecossistêmicos urbanos e periurbanos com profunda influência na subsistência, bem-estar humano e qualidade de vida na região (Rodrigues et al., 2020).

Isso se destaca no contexto dos sistemas de abastecimento da região metropolitana de São Paulo (Cantareira, Alto Tietê, Guarapiranga, Rio Grande, Rio Claro, São Lourenço e Alto Cotia) e Baixada Santista (Pilões/Cubatão, Mambu, Melvi) que estão totalmente inseridos no território da Reserva da Biosfera e assinalam o papel crucial que a RBCV desempenha na autossuficiência de abastecimento nestas áreas.

Embora corresponda a apenas 7,36% do território paulista, a RBCV fornece 72% do volume de água potável de todo o estado de São Paulo, constituindo, portanto, um território crítico para a segurança hídrica, crucial para mais de 25 milhões de pessoas. Por ter seus limites definidos a partir de uma abordagem ecossistêmica, a RBCV é uma instância apropriada para a gestão integrada de suas cidades e ecossistemas (Victor et al., 2018; 2022; Rodrigues Rodrigues, Victor & Barradas, 2020). Com uma estrutura de gestão mais abrangente, o Cinturão Verde oferece ferramentas para uma governança mais robusta da terra e da água além de seus limites geopolíticos.

Indicadores socioambientais dos municípios da RBCV

Quanto ao percentual de vias arborizadas, quatorze municípios apresentaram menos de 50% de suas vias públicas arborizadas. As cinco cidades mais críticas neste quesito foram São Lourenço da Serra (17%), Juquitiba (24,1%), Piracaia (27,9%), Tuiuti (36,8%) e Itapevi (37,3%). Nenhuma dessas cidades possui Plano Municipal de Arboriza o Urbana (PMAU), Plano Municipal de Adapta o  s Mudanças Climáticas (PMAMC) ou Plano Municipal de Conserva o e Recupera o da Mata Atl ntica (PMMA). Apenas cinco municípios tiveram mais de 90% de arboriza o: Redeno da Serra (100%), Bom Jesus dos Perdões (96,5%), São Caetano do Sul (95,4%), São José dos Campos (94,7%) e Igaratá (93%). Desses municípios, São José dos Campos se destacou por apresentar três das políticas ambientais selecionadas neste estudo. Por outro lado, Redeno da Serra não possui nenhuma das políticas analisadas, e Igaratá apenas implementou o PMRS.

A arboriza o urbana promove múltiplos serviços ecossistêmicos que vão da importância local   global. Os serviços culturais incluem patrim nio natural, recrea o, est tica e troca de conhecimento. Nos países em desenvolvimento os serviços de provisão ligados aos habitantes das cidades incluem produtos como alimentos, lenha, água potável, produtos bioquímicos, medicamentos naturais. Os serviços de regula o incluem controle do clima, estoque de carbono, ameniza o da polui o do ar, controle do processo geohidrol gico de erosão e controle de enchentes. Além disso, a arboriza o urbana também contribui para a biodiversidade em áreas urbanas e periurbanas, ajuda a promover a diversidade cultural (Dobbs et al., 2018) e favorece a mitiga o climática.

A RBCV possui um expressivo sistema florestal e capacidade de fixar e estocar carbono. O armazenamento de carbono por sua vegeta o florestal natural em estágio maduro equivale a mais de meia década das emissões totais de todo o estado de São Paulo provenientes de combustíveis fósseis, enquanto a absoro pela vegeta o em estágio de crescimento contribui para a neutraliza o de 36% das emissões anuais do estado (Luca et al., 2020).

A  rea da RBCV ocupada por espécies exóticas (com mais de 107 mil hectares de Pinus e Eucalyptus) fornece, entre outros serviços ecossistêmicos, o armazenamento de cerca de 23 milhões de toneladas de carbono em CO₂e, com taxa anual estimada de remo o de carbono atmosférico, devido ao crescimento dessas culturas, de quase seis milhões de toneladas de C-CO₂ (Kronka et al., 2020).

Devido   relevância da cobertura florestal nativa e das florestas plantadas na RBCV, que integram os componentes da arboriza o urbana e periurbana,   urgente incentivar o desenvolvimento de planos ou programas de adapta o às mudanças climáticas, uma vez que o número de cidades com políticas fortes neste setor ainda   baixo (Tabela 1, Figura 3B).



Dentre os serviços ecossistêmicos da arborização urbana, a atenuação dos efeitos térmicos decorrentes das ilhas de calor recebe atenção especial. Um estudo realizado com imagens de satélite mostrou que áreas da cidade de São Paulo (maior cidade brasileira) e Curitiba (considerada a capital ecológica do Brasil por sua vasta arborização urbana) apresentaram relação entre a atenuação térmica e a presença de verde urbano. Os autores consideraram a capacidade evapotranspiratória da vegetação na umidificação da atmosfera e curiosamente observaram fortes diferenças socioeconômicas relacionadas à quantidade de espaços verdes (Ribeiro et al., 2021).

Esse fenômeno de evapotranspiração nas cidades tem o potencial de reduzir a temperatura média do ar em até 2,9° C quando a cobertura vegetal é aumentada em 16% (Marando et al., 2022). Além disso, combinações de alta densidade de árvores em grandes fragmentos florestais em meio a corpos d'água podem aumentar a capacidade de evaporação da água, com atenuação dos efeitos mais severos das ilhas de calor (Wu et al., 2022), embora essa capacidade possa variar espacialmente em ambientes urbanos (Pereira et al., 2022). Esse fato sugere que cidades da RBCV com baixo percentual de arborização em vias públicas devem planejar estrategicamente suas ações de esverdeamento urbano.

Na RBCV, a perda do serviço ecossistêmico de regulação do clima afeta toda a população. Crianças e idosos que vivem em áreas degradadas na periferia da RBCV são os mais expostos a mudanças nos ecossistemas e eventos climáticos extremos (Pereira Filho et al., 2020).

Existem estratégias sustentáveis que combinam a utilização dos produtos da decomposição dos resíduos sólidos urbanos na gestão da arborização urbana, contribuindo assim para a resolução de dois problemas emergentes nas cidades com falta de planejamento ambiental (Conceição et al., 2021). Essa promoção do esverdeamento nas cidades pode mudar a percepção ambiental da população e promover maior sintonia entre os cidadãos e a gestão ambiental pública (França et al., 2016).

Em geral, as árvores têm um alto potencial para mitigar os efeitos da poluição atmosférica (Martins et al., 2021; Ramon et al., 2023). Estudos de biomonitoramento da qualidade do ar com plantas identificaram pontos críticos de contaminação em locais com alto impacto ambiental, denotando pontos-chave na área urbana que podem ser arborizados (Ferreira et al., 2012; Ferreira et al., 2017a; Ferreira et al., 2017b; Zabotto et al., 2020; Theophilo et al., 2021).

Estudos em diferentes partes do mundo têm mostrado que árvores e parques em áreas urbanas podem reduzir a poluição do ar em uma região em torno de 1 a 80%, com influência direta na qualidade de vida das pessoas, e redução da mortalidade e dos gastos com saúde pública. Em pesquisa realizada em cinco parques da cidade de São Paulo, Brasil, foi demonstrado que as áreas centrais dos parques possuem menor concentração de poluentes

do que suas bordas, com evidências de que a RBCV é um potencial redutor da poluição atmosférica gerada por áreas urbanas (Saldiva et al., 2020, Martins et al., 2021).

Nossos resultados mostraram que cinco municípios possuem menos de 50% de esgotamento sanitário (Tuiuti, Redenção da Serra, Vargem, Juquitiba e Ibiúna). Nenhum município possui PMAMC e apenas Ibiúna possui PMAU, PMMA e PMRS. Dez municípios apresentaram valores acima de 95% de esgotamento sanitário na área de estudo, mas apenas sete apresentaram PMRS. Desse total, apenas Santos, Votorantim e Barueri tinham o PMMA. Considerando a necessidade de regulamentação específica para o esgotamento sanitário em cenários futuros de mudanças climáticas, a situação dos municípios torna-se preocupante, pois apenas 26,9% dos municípios possuíam PMAMC.

Esse quadro torna-se ainda mais preocupante quando se considera que 37 municípios apresentam mais de 0,2 casos por mil habitantes internados por diarreia (Tabela 1). Numerosas doenças associadas às mudanças climáticas, por ex. arbovírus, podem ameaçar a saúde pública, principalmente a diarreia, doença de grande preocupação em escala planetária (Santanna et al., 2022). Doze cidades deste estudo pontuaram 0 ou nem constavam no banco de dados do IBGE em relação à diarreia. Por outro lado, Vargem Grande Paulista registrou 1,5 casos de diarreia para cada mil habitantes e não apresentou nenhuma política pública ambiental neste estudo.

Um estudo recente mostrou uma forte associação positiva entre o índice de água e saneamento com distúrbios neurológicos globais (Sarmadi et al., 2021). Essa relação entre saneamento básico e saúde pública torna-se mais relevante nos países do Sul global, onde as mudanças climáticas representam atualmente um dos maiores desafios da humanidade. Populações mais vulneráveis precisam de sistemas de governança fortalecidos para que as propostas de ação climática sejam eficazes (Peirson e Ziervogel, 2021). Beard et al., (2022) analisaram 30 cidades e assentamentos informais na África subsaariana, sul da Ásia e América Latina e mostraram que mais de 60% dos dejetos humanos não são bem administrados. Os autores destacaram graves problemas com a disposição dos resíduos sólidos urbanos, promovendo misturas de lodo fecal com resíduos, criando uma situação de alto risco à saúde pública da população.

Atualmente, existem vários programas de financiamento climático que priorizam o fim da desigualdade social e a mitigação das mudanças climáticas, porém, é necessário um sistema fortalecido de governança ambiental e políticas que apoiem essa transferência de recursos a serem aplicados (Vicent & Cundill, 2022; Simpson et al., 2022).

Características socioeconômicas na RBCV e nas políticas públicas ambientais

Partindo do pressuposto de que a desigualdade econômica pode estar associada a indicadores socioambientais, este estudo buscou realizar uma análise multivariada de



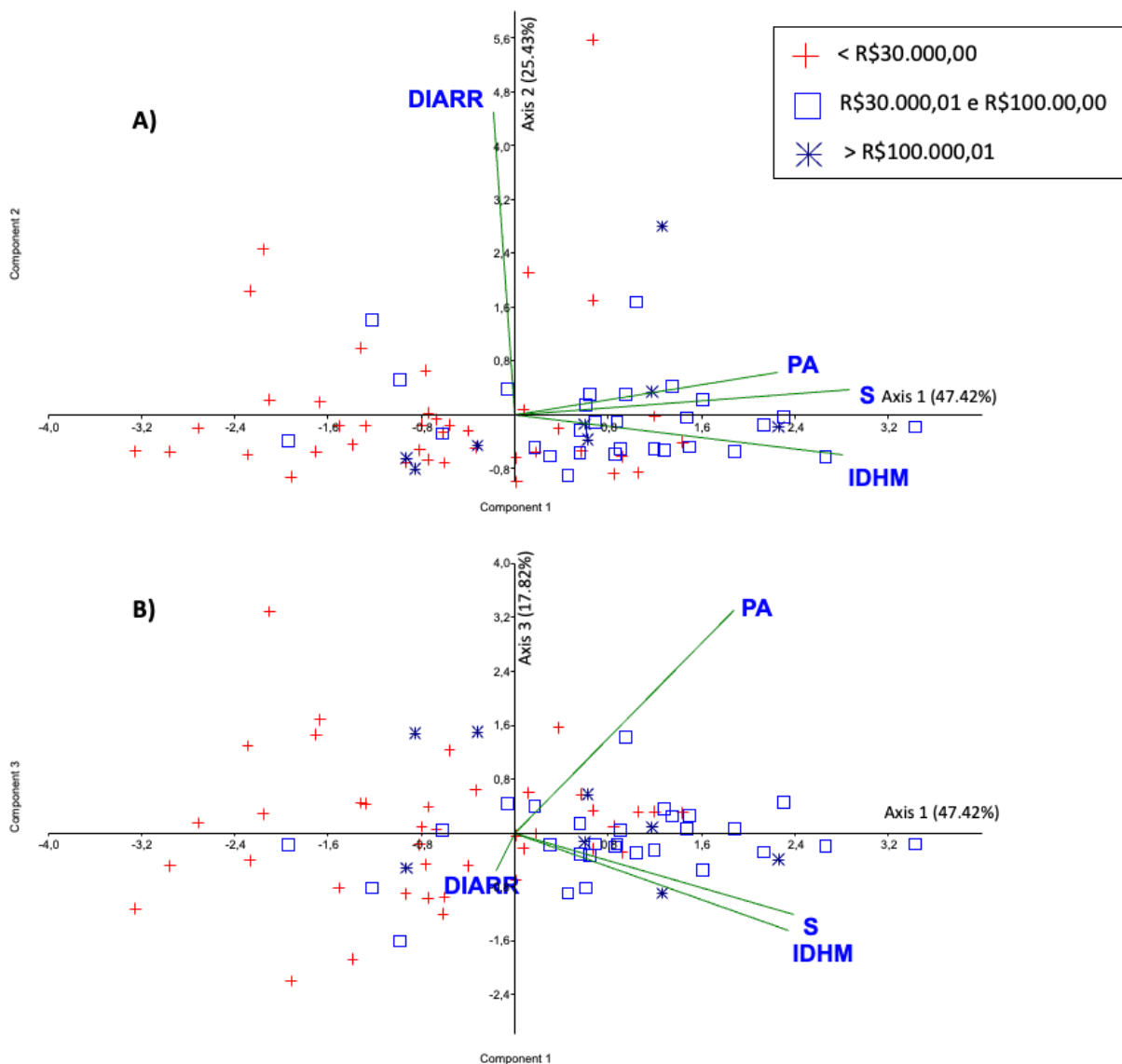
componentes principais (ACP). O teste estatístico foi explicado no eixo 1 (47,42%), eixo 2 (25,43%) e eixo 3 (17,82%), totalizando 90,67% da variabilidade total. A ordena o das unidades amostrais relacionadas às cidades de alta renda deste estudo, ou seja, cidades com mais de R\$ 50.000,00 de Produto Interno Bruto *per capita* (PIB) foram associadas aos maiores valores de áreas públicas arborizadas e cobertura de esgotamento sanitário. Apenas poucas unidades amostrais de cidades com menor PIB per capita têm também estão associadas a esses vetores. Muitas cidades com desafios econ micos estão localizadas em áreas de baixo interesse urbano ou baixa aptidão agrícola, devido às características geomorfológicas do terreno, o que promove alta voca o para a prote o da floresta, principalmente em cidades localizadas na periferia da região metropolitana de São Paulo.

A ACP mostrou que os autovalores associados   diarreia geralmente estavam associados a cidades com menor PIB per capita, reforçando que a renda   uma variável importante em aspectos de saúde pública (Scheelbeek et al., 2021). A literatura científica aponta maior gravidade das mudanças climáticas nas popula es mais pobres do mundo, porém, deve-se considerar que a quantidade de informa es disponíveis nesses países   escassa, o que dificulta uma a o efetiva sobre os problemas ambientais.

Nossos resultados mostram que as cidades da RBCV com menor renda são as que apresentam os piores indicadores socioambientais, aumentando o desafio da gestão estadual para atingir os ODS.

Figura 5

Análise de Componentes Principais mostrando as principais associações das variáveis socioambientais organizadas pelo PIB per capita. Em A - Eixos 1 e 2 com 72,8% da explicação conjunta dos dados. Em B - Eixos 1 e 3 complementam a explicação até 90,67% da variabilidade da análise.



Fonte: Elaborado pelos autores

Economicamente, os resultados revelaram que vinte cidades da RBCV tinham PIB *per capita* abaixo de R\$ 20.000,00 (25,6%), vinte e um municípios tinham PIB entre R\$ 20.000,01 e R\$ 30.000,00 (26,9%) e apenas oito cidades tinham PIB acima de R\$ 100.000,01 (10,2%). Esses resultados mostram que mais da metade dos municípios estudados apresentaram baixos valores de PIB *per capita*. A cidade com maior PIB per capita (Cajamar) é 96,4% maior que a cidade com menor indicador (Francisco Morato) mostrando grandes amplitudes na desigualdade deste indicador socioeconômico.

Entre as cidades com menor PIB per capita (<R\$ 20.000,00) 70% não possuem



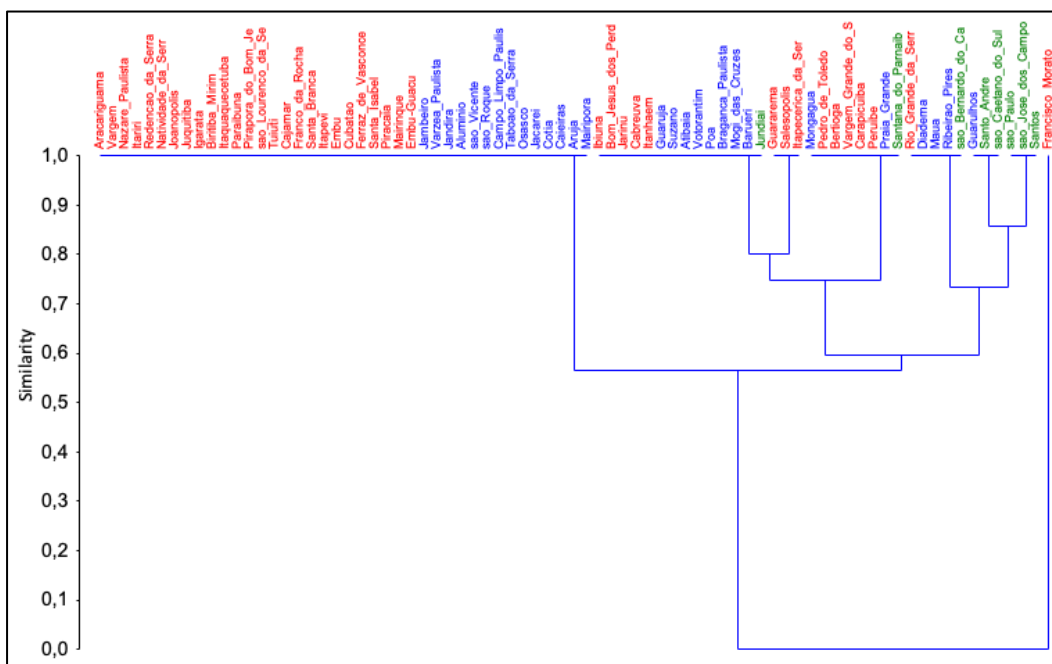
nenhuma política ambiental pública implantada ou em desenvolvimento, enquanto entre as cidades com maior PIB per capita apenas 12,5% (n=1) estão nessa situação. Por outro lado, 50% das cidades mais ricas possuem duas ou mais políticas, enquanto entre as cidades mais pobres esse número é de apenas 20%.

Os instrumentos socioeconômicos estão fortemente relacionados à degradação ambiental em termos de pegada ecológica, o que reforça a dificuldade de atingir as metas de desenvolvimento sustentável da Agenda 2030 (Khan, Yahong & Zeeshan, 2022). Dessa forma, nossos resultados socioambientais mostraram que, para obter eficiência nas ações voltadas para uma agenda ambiental e climática, são necessários esforços para desenvolver e implementar políticas públicas ambientais, além de um sistema de governança fortalecido.

Com interesse em saber se cidades com diferentes PIB per capita eram semelhantes nos números de políticas ambientais, realizamos uma análise de cluster. Usamos a distância euclidiana para medir o teste (coeph. corr.=0,9325) e encontramos um aglomerado de cidades com menor PIB per capita e sem política pública em fase de desenvolvimento (cores vermelho e rosa). Nos lados direito e esquerdo da Figura 6, pode ser encontrado um mix de cidades com diferentes quantidades de políticas ambientais em desenvolvimento ou implementadas (tipicamente com médio e alto PIB per capita).

Figura 6

Cladograma montado a partir da matriz de presença ausência de políticas públicas ambientais. As cores representam diferenças no IDHM. As cidades na cor vermelha têm PIB per capita de até R\$ 20.000,00; cidades em rosa têm PIB per capita entre R\$ 20.000,01 e R\$ 30.000,00; cidades em azul claro têm PIB per capita entre R\$ 30.000,01 e R\$ 50.000,00; as cidades em azul escuro têm PIB per capita entre R\$ 50.000,01 e R\$ 100.000,00 e, as cidades em verde são aquelas com PIB per capita maior que R\$ 100.000,01



Fonte: Elaborado pelos autores.



O PIB per capita   um dos instrumentos para avaliar o desenvolvimento humano de uma determinada popula o. Poucas cidades localizadas na RBCV tiveram PIB per capita superior a R\$ 100.000,00. Muitos autores relataram que, para resolver a crise ambiental e climática,   necessário reduzir a desigualdade social (Campiglio et al., 2018; Mostafa et al., 2016; Weiler et al., 2018). No entanto, as economias ricas reclamam que o financiamento de países de baixa renda apresenta problemas como corrup o e falta de governança. Nesse sentido, aliar um sistema de políticas públicas ambientais fortalecido pelos respectivos conselhos municipais (e diversos stakeholders)   uma alternativa para encontrar solu es críticas no cenário ambiental das cidades do Cinturão Verde.

CONCLUSÃO

Nossos resultados mostraram que as cidades pertencentes   Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo apresentaram baixa implementa o de políticas públicas ambientais, embora haja um esforço atual na elabora o desses planos.

Este fato coloca em risco a conserva o da biodiversidade e o fornecimento de serviços ecossistêmicos, sob forte pressão das áreas urbanas e mudanças no uso do solo. A crescente urbaniza o em dire o a sistemas críticos de abastecimento de água e a tendência de impactos adversos das mudanças climáticas exigem o estabelecimento de políticas robustas e planejamento integrado entre os municípios do Cinturão Verde, com base no entendimento da RBCV como um território contínuo de segurança hídrica, uma vez que o estabelecimento de políticas municipais isoladas não   suficiente para garantir a oferta de serviços ecossistêmicos para apoiar o desenvolvimento metropolitano sustentável.

Sobre as rela es entre a baixa adesão na implementa o de políticas públicas ambientais e indicadores socioeconômicos, ficou claro que existe um fator que associa o desenvolvimento econ mico e a execu o de políticas ambientais na escala municipal na RBCV. Maiores esforços devem ser dados aos municípios de baixa renda para incrementar novos mecanismos de governança, uma vez que incentivos monetários podem mudar os cenários atuais.

Além disso, a alta adesão das cidades na implementa o de políticas de resíduos sólidos mostra que vincular o financiamento público, bem como a participa o de múltiplos atores públicos na exigência de lei específica de prote o ao meio ambiente pode ser uma alternativa eficaz. Essa estrutura pode ser reforçada com o sistema de gestão da RBCV, que envolve diversas institui es públicas, municípios, sociedade civil, comunidade científica e demais partes interessadas, além de um plano de a o com estratégias de gestão para conciliar o desenvolvimento socioecon mico com a conserva o e o uso sustentável de seus ecossistemas.



Essas relações socioeconômicas associadas às preocupações ambientais ampliam o debate sobre o alcance dos 17 ODS da Agenda 2030.

A simples existência de uma lei não garante o manejo necessário dos recursos naturais, mas é um indicador de governança em relação às agendas ambiental e climática na escala local. Como o desenvolvimento sustentável e o bem-estar humano na área urbana das metrópoles de São Paulo e Santos estão diretamente ligados aos serviços ecossistêmicos prestados por suas áreas periurbanas e municípios do entorno, essa agenda local precisa ser complementada com a adoção da RBCV como uma estrutura de gestão adequada para a integração de políticas em diferentes escalas e para a promoção de soluções baseadas em ecossistemas.

Agradecimento

Os autores agradecem a José Paulo Delgado Junior, Juan Alberto Silva Maturana e ao “Programa Município Verde-Azul” da Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do estado de São Paulo, pela contribuição na checagem dos dados referentes à Tabela 1. Agradecemos também à FAPESP pelo financiamento no âmbito do projeto “FAPESP 2019/24325-2”.

Referências

Adeel, Z. (2017). Water Security as the Centerpiece of the Sustainable Development

Agenda.. *The Human Face of Water Security*. Springer, Cham.

https://doi.org/10.1007/978-3-319-50161-1_2

Ahmadi, M. S., Sušnik, J., Veerbeek, W., & Zevenbergen, C. (2020). Towards a global day zero? Assessment of current and future water supply and demand in 12 rapidly developing megacities. *Sustainable Cities and Society*, 61, 102295.

Amorim-Maia, A. T., Anguelovski, I., Chu, E., & Connolly, J. (2022). Intersectional climate justice: A conceptual pathway for bridging adaptation planning, transformative action, and social equity. *Urban climate*, 41, 101053.

Araos, M., Berrang-Ford, L., Ford, J. D., Austin, S. E., Biesbroek, R., & Lesnikowski, A. (2016). Climate change adaptation planning in large cities: A systematic global assessment. *Environmental Science & Policy*, 66, 375-382.

Arratia, A. L. D., Ribeiro, A. P., Quaresma, C. C., Rodrigues, E. A., Lucca, E. F. D., Camargo, P. B. D., ... & Ferreira, M. L. (2020). Structure and biomass analysis of urban vegetation in squares of Santa Cec lia district, São Paulo, SP. *Revista  rvore*, 44.

Beard, V. A., Satterthwaite, D., Mitlin, D., & Du, J. (2022). Out of sight, out of mind: Understanding the sanitation crisis in global South cities. *Journal of Environmental Management*, 306, 114285.

Bicudo, D. C., Bicudo, C. E. M., Maldaner, C., Sidagis-Galli, C., Abe, D. S., Rodrigues, E. A., ... & Martins, V. (2020). Provisão, regula o da água e bem-estar humano. *Serviços Ecossistêmicos e Bem-Estar Humano na Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo*. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, Instituto Florestal, São Paulo., 175-238.

Brasil. (2006). Lei n. 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utiliza o e prote o da vegeta o nativa do Bioma Mata Atl ntica e dá outras providências. *Diário Oficial da União, publicado em 26.12.2006 – retificado em 9.1.2007*.

Brasil. (2010) Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. *Diário Oficial da União, publicado em 3.8.2010*.



- Bulbovas, P., Camargo, C. Z., Ferreira, M. L., & Domingos, M. (2020). Anthropogenic interferences in the nutritional status of tree species growing in urban and peri-urban Atlantic forest remnants. *Urban Forestry & Urban Greening*, 50, 126642.
- Campiglio, E., Dafermos, Y., Monnin, P., Ryan-Collins, J., Schotten, G., & Tanaka, M. (2018). Climate change challenges for central banks and financial regulators. *Nature climate change*, 8(6), 462-468.
- Casado-Arzuaga, I., Madariaga, I., & Onaindia, M. (2013). Perception, demand and user contribution to ecosystem services in the Bilbao Metropolitan Greenbelt. *Journal of environmental management*, 129, 33-43.
- Concei o, J. T. P., Concei o, M. M., Costa, R., Dalmas, F. B., & Ferreira, M. L. (2021). Desafios da gestão de resíduos sólidos orgânicos urbanos e a sua contribui o para arboriza o urbana. *Revista Geociências-UNG-Ser*, 20(2), 67-81.
- Dickin, S., Bayoumi, M., Gin , R., Andersson, K., & Jiménez, A. (2020). Sustainable sanitation and gaps in global climate policy and financing. *NPJ Clean Water*, 3(1), 1-7.
- Dobbs, C., Eleuterio, A. A., Amaya, J. D., Montoya, J. & Kendal, D. (2018). Beneficios de la silvicultura urbana y periurbana. *Unasylva: revista internacional de silvicultura e industrias forestales*, v. 69, n. 250, p. 22-29,
- Ferreira, M. L., Barbosa, M. F., Gomes, E. P. C., do Nascimento, A. P. B., de Luca, E. F., da Silva, K. G., ... & Laforteza, R. (2021). Ecological implications of twentieth century reforestation programs for the urban forests of São Paulo, Brazil: a study based on litterfall and nutrient cycling. *Ecological Processes*, 10(1), 1-13.

- Ferreira, M. L., Andrade, N. G. V., Costa, M. C. L. D., Araujo, D. M., C rtes, P. L., Quaresma, C. C., ... & de Camargo, P. B. (2019). Soil fertility and litterfall assessment in a peri-urban forest of São Paulo, SP: understanding for urban green areas management. *Holos*, 3, 1-16.
- Ferreira, M. L., Souza, L. C., Conti, D. D. M., Capellani Quaresma, C., Reis Tavares, A., Gonçalves da Silva, K., ... & De Camargo, P. B. (2018). Soil biodiversity in urban forests as a consequence of litterfall management: implications for São Paulo's ecosystem services. *Sustainability*, 10(3), 684.
- Ferreira, M. L., Ribeiro, A. P., Albuquerque, C. R., Ferreira, A. P. D. N. L., Figueira, R. C. L., & Laforteza, R. (2017a). Air contaminants and litter fall decomposition in urban forest areas: The case of São Paulo-SP, Brazil. *Environmental research*, 155, 314-320.
- Ferreira, A. B., Ribeiro, A. P., Ferreira, M. L., Kniess, C. T., Quaresma, C. C., Laforteza, R., ... & Saldiva, P. H. (2017b). A streamlined approach by a combination of bioindication and geostatistical methods for assessing air contaminants and their effects on human health in industrialized areas: a case study in Southern Brazil. *Frontiers in plant science*, 8, 1575.
- Ferreira, M. L., & Uchiyama, E. A. (2015). Litterfall assesement in a fragment of secondary tropical forest, Ibiúna, SP, Southeastern Brazil. *Revista  rvore*, 39, 791-799.
- Ferreira, M. L., Silva, J. L., Pereira, E. E., & Lamano-Ferreira, A. P. D. N. (2014). Litter fall production and decomposition in a fragment of secondary Atlantic Forest of São Paulo, SP, southeastern Brazil. *Revista  rvore*, 38, 591-600.



- Ferreira, M. L., Esposito, J. B. N., de Souza, S. R., & Domingos, M. (2012). Critical analysis of the potential of *Ipomoea nil* 'Scarlet O'Hara' for ozone biomonitoring in the sub-tropics. *Journal of Environmental Monitoring*, 14(7), 1959-1967.
- França, J. U. B., Ferreira, A. P. N. L., Ruiz, M. S., Quaresma, C. C., Kniess, C. T., Ramos, H. R., & Ferreira, M. L. (2016). Conhecimento ecológico sobre unidades de conserva o na zona leste de São Paulo, SP: implica es para sustentabilidade em área urbana. *HOLOS*, 32(3), 174.
- Gaudereto, G. L., Gallardo, A. L. C. F., Ferreira, M. L., Nascimento, A. P. B., & Mantovani, W. (2019). Evaluation of ecosystem services and management of urban green areas: promoting healthy and sustainable cities. *Ambiente & Sociedade*, 21.
- Hammer,  ., Harper, D. A., & Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia electronica*, 4(1), 9.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2022a) Downloads de mapas e vetores. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>. Accessed: May 3, 2023.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2022b). IBGE Cidades@. <https://cidades.ibge.gov.br/>. Accessed: May 3, 2023.
- IPCC (2021) Climate Change 2021: The Physical Science Basis: Summary for policymakers. *Contribution of working group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change..* Cambridge University Press. www.ipcc.ch. Accessed: May 3, 2023.

- IPCC (2022) Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability: Summary for Policymakers. *Contribution of working group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change..* www.ipcc.ch. Accessed: May 3, 2023.
- Jacobi, P. R., Cibim, J., & Le o, R. D. S. (2015). Crise hídrica na Macrometrópole Paulista e respostas da sociedade civil. *Estudos avançados*, 29, 27-42.
- Khan, S., Yahong, W., & Zeeshan, A. (2022). Impact of poverty and income inequality on the ecological footprint in Asian developing economies: Assessment of Sustainable Development Goals. *Energy Reports*, 8, 670-679.
- Kronka, F. J. N., Luca, E. F., Matsukuma, C. K., Rodrigues, E. A., Lima, L. M. P. R., ... & Bucci, L. A., ...Victor, R. A. B. M. (2020). Recursos florestais madeireiros e derivados. *Serviços Ecossistêmicos e Bem-Estar Humano na Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo*. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, Instituto Florestal, São Paulo 103-128.
- Luca, E. F., Rodrigues, E. A., Velasco, G. D. N., Carvalho, A. R., Victor, R. A. B. M. & Couto, H. T. Z. (2020). Fixa o de carbono em superfície e redu o de gases de efeito estufa na atmosfera. *Serviços Ecossistêmicos e Bem-Estar Humano na Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo*. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, Instituto Florestal, São Paulo 317-366.
- Luo, L.; Wang, X.; Guo, H. Contribution of UNESCO designated sites to the achievement of Sustainable Development Goals. *The Innovation*, v. 3, n. 3, p. 100227, 2022.
<https://doi.org/10.1016/j.xinn.2022.100227>



- Marando, F., Heris, M. P., Zulian, G., Ud as, A., Mentaschi, L., Chrysoulakis, N., ... & Maes, J. (2022). Urban heat island mitigation by green infrastructure in European Functional Urban Areas. *Sustainable Cities and Society*, 77, 103564.
- Martins, A. P. G., Ribeiro, A. P., Ferreira, M. L., Martins, M. A. G., Negri, E. M., Scapin, M. A., ... & Laforteza, R. (2021). Infraestrutura verde para monitorar e minimizar os impactos da polui o atmosférica. *Estudos Avan ados*, 35, 31-57.
- Mostafa, M., Rahman, M. F., & Huq, S. (2016). Climate adaptation funding: getting the money to those who need it. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 72(6), 396-401.
- Nakazato, R. K., Lourenço, I. S., Esposito, M. P., Lima, M. E., Ferreira, M. L., de OA Campos, R., ... & Domingos, M. (2021). Trace metals at the tree-litter-soil-interface in Brazilian Atlantic Forest plots surrounded by sources of air pollution. *Environmental Pollution*, 268, 115797.
- Peirson, A. E., & Ziervogel, G. (2021). Sanitation Upgrading as Climate Action: Lessons for Local Government from a Community Informal Settlement Project in Cape Town. *Sustainability*, 13(15), 8598.
- Pereira Filho, A. J., Rodrigues, E. A. & Funari, F. L. (2020). Regula o climática.. Serviços Ecossistêmicos e Bem-Estar Humano na Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, Instituto Florestal, São Paulo, . 367-412.
- Pereira, M. A. G., Domingos, M., da Silva, E. A., Aragaki, S., Ramon, M., de Barbosa Camargo, P., & Ferreira, M. L. (2022). Isotopic composition ($\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$) in the

soil-plant system of subtropical urban forests. *Science of The Total Environment*, v. 851, Part 1, 158052, doi <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158052>.

QGIS Development Team (2021). QGIS Geographic Information System. Open-Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>

Ramon, M., Ribeiro, A. P., Theophilo, C. Y. S., Moreira, E. G., Camargo, P. B., Bragan a Pereira, C. A., ... & Ferreira, M. L. (2023). Assessment of four urban forest as environmental indicator of air quality: A study in a brazilian megacity. *Urban Ecosystems*, 26(1), 197-207.

Ribeiro, A. P., Bollmann, H. A., de Oliveira, A., Rakauskas, F., Cortese, T. T. P., Rodrigues, M. S. C., ... & Ferreira, M. L. (2021). The role of tree landscape to reduce effects of urban heat islands: a study in two Brazilian cities. *Trees*, 1-14, <https://doi.org/10.1007/s00468-021-02230-8>.

Rodrigues, E. A., Victor, R. A. B. M. & Barradas, A. M. F. (2020). Um cinturão de vida ao redor de São Paulo. *Serviços Ecossistêmicos e Bem-Estar Humano na Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo*, Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, Instituto Florestal, São Paulo, 1-34.

Saldiva, P. H. N., Martins, A. P. G., Martins, M. A. G., Victor, R. A. B. M & Mauad, T. (2020). Qualidade do ar.. *Serviços Ecossistêmicos e Bem-Estar Humano na Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo*. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, Instituto Florestal, São Paulo, 275-315.

Sanches, S., Gallardo, A. L. C. F., Ferreira, M. L., Pereira, H. M. S. B., Sinisgalli, P. (2020) Indicadores de serviços ecossistêmicos para o planejamento de áreas verdes urbanas. *Diálogos Socioambientais na Macrometrópole Paulista*, v. 3, 16-19..



Santanna, M. W.; Oliveira, N. C.; Sousa, V.; Dias, A. G.; Ferreira, M. L. (2022) Mudanças climáticas, desequilíbrios ecológicos e saúde pública: um caso multi-agendas.

Ecologia e conservao da biodiversidade. 1ed., 1-26.

Sarmadi, M., Rahimi, S., Rezaeiemanesh, M. R., & Yektay, S. (2021). Association between water and sanitation, air and emission pollution and climate change and neurological disease distribution: A study based on GBD data. *Chemosphere*, 285, 131522.

São Paulo (Estado) (2022a). Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente: Programa Município Verde e Azul (Informaoes sobre políticas públicas municipais para os municípios selecionados, implementadas entre 2018 e 2021). Accessed: May 2, 2023.

São Paulo (Estado) (2022b). Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente: Projeto Municípios Paulistas Resilientes.

<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/municipiosresilientes/sobre-o-mpr/>
Accessed: May 2, 2023.

São Paulo (Estado). Lei n. 7.663, de 30 de dezembro de 1991. Estabelece normas de orientao   Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Publicado no *Diário Oficial do Estado – Executivo*, em 31.12.1992, 2,

Scheelbeek, P. F., Dangour, A. D., Jarmul, S., Turner, G., Sietsma, A. J., Minx, J. C., ... & Berrang-Ford, L. (2021). The effects on public health of climate change adaptation responses: a systematic review of evidence from low-and middle-income countries. *Environmental Research Letters*, 16(7), 073001.

Simpson, N. P., Clarke, J., Orr, S. A., Cundill, G., Orlove, B., Fatori , S., ... & Trisos, C. H. (2022). Decolonizing climate change–heritage research. *Nature Climate Change*, 12(3), 210-213.

Smith, K. R., Chafe, Z., Woodward, A., Campbell-Lendrum, D., Chadee, D. D., Honda, Y., ... & Haines, A. (2015). Human health: impacts, adaptation, and co-benefits. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects*,. 709–754.

Soriano,  ., Londe, L. D. R., Di Gregorio, L. T., Coutinho, M. P., & Santos, L. B. L. (2016). Crise hídrica em São Paulo sob o ponto de vista dos desastres. *Ambiente & Sociedade*, 19, 21-42.

Theophilo, C. Y. S., Ribeiro, A. P., Moreira, E. G., Aranha, S., Bollmann, H. A., Santos, C. J., ... & Ferreira, M. L. (2021). Biomonitoring as a Nature-Based Solution to Assess Atmospheric Pollution and Impacts on Public Health. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 107(1), 29-36.

UNESCO (2022). World Network of Biosphere Reserves. Retrieved from:
<https://en.unesco.org/biosphere/wnbr>. Accessed: May 3, 2023.

UN-DSDG. Division for Sustainable Development Goals, 2022. <https://sdgs.un.org/> .
Accessed: May 3, 2023.

UN-Habitat. (2016) Urbanization and development: emerging futures. World cities report, 226.



UN-Habitat (2020) World Cities Report 2020: The value of Sustainable Urbanization, 418.

https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/10/wcr_2020_report.pdf . Accessed: May 3, 2023.

UN (2019) World Urbanization Prospects 2018: Highlights (ST/ESA/SER.A/421). Department of Economic and social Affairs, Population Division. 38 .

https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Highlights.pdf?utm_medium=website&utm_source=archdaily.com.br. Accessed: May 3, 2023.

Victor, R.A.B.M.; Rodrigues, E.A.; Pires, B.C.C.; Luca, E.F.; Gravel, N. & Carvalho, Y.M.C. (2018). A escassez hídrica e seus efeitos sobre os serviços ecossistêmicos e o bem-estar humano na Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo. *Livro Branco da  gua. A crise hídrica na Região Metropolitana de São Paulo em 2013-2015: Origens, impactos e solu es*, Instituto de Estudos Avançados 175..

Victor, R. A. B. M., Rodrigues, E. A., Rocha, G. C., Luca, E. F., Metzger, J. P., Carvalho, A. R. & Bicudo, D. (2022). São Paulo City Green Belt Biophere Reserve – Water Security and Human Well-Being. *UNESCO. Proceedings of the 2nd International Conference on Water, Megacities e Global Change*. 11-14 January 2022, 1160-1171.

Vincent, K., & Cundill, G. (2022). The evolution of empirical adaptation research in the global South from 2010 to 2020. *Climate and Development*, 14(1), 25-38.

Whately, M., & Cunha, P. (2007). Cantareira 2006: um olhar sobre o maior manancial de água da Regi o Metropolitana de São Paulo.

Weller, R. J., Hoch, C. & Huang, C. (2017) Atlas for the end of the world. University of Pennsylvania, Martin and Margy Meyerson Chair of Urbanism and Chair of the Department of landscape architecture. <https://atlas-for-the-end-of-the-world.com/> .
Accessed: May 3, 2023.

Weller R. J., Drozd, Z. & Kjaersgaard, S.P. (2019) Hotspot cities: Identifying peri-urban conflict zones. *Journal of Landscape Architecture*, v. 14, n. 1, p. 8-19.

Weiler, F., Kl ock, C., & Dornan, M. (2018). Vulnerability, good governance, or donor interests? The allocation of aid for climate change adaptation. *World Development*, 104, 65-77.

Wu, Y., Hou, H., Wang, R., Murayama, Y., Wang, L., & Hu, T. (2022). Effects of landscape patterns on the morphological evolution of surface urban heat island in Hangzhou during 2000–2020. *Sustainable Cities and Society*, 79, 103717.

Zabotto, A. R., França, W. S., Domingos, M., Rinaldi, M. C. S., Kanashiro, S., Ferreira, M. L., & Tavares, A. R. (2020). Copper accumulation and distribution in two arboreal species of the Atlantic Forest. *Floresta e Ambiente*, 27 (1),
<https://doi.org/10.1590/2179-8087.002719>.

Material suplementar. Unidades de Conserva o localizadas na área de estudo por nível administrativo, categoria e tipologia segundo o SNUC (PI - Prote o Integral; Us - Uso Sustentável); e categoria IUCN (Ia – Reserva Natural Estrita; Ib –  rea Silvestre; II – Parque Nacional; III – Monumento ou Conjunto Natural; IV –  rea de Manejo de Habitat ou Espécie; V – Paisagem Protegida ou Marinha; VI –  rea Protegida com Uso Sustentável de Recursos naturais). Categoria SNUC: ARIE –  rea de Relevante Interesse Ecológico; RB – Reserva Biológica; APA –  rea de Prote o Ambiental; EE – Esta o Ecológica; PNM – Parque Natural Municipal; MN – Monumento Natural; RPPN – Reserva Particular do Patrim nio Natural; FE – Floresta Estadual; PE – Parque Estadual; RVS – Refúgio de Vida Selvagem.