

Aplicação do Índice de Biodiversidade em Cidades para o Município de São José dos Campos, SP

Application of City Biodiversity Index for the municipality of São José dos Campos, SP

Roberta Mastrângelo Sena¹; Cheila Flávia de Praga Baião²; Carina Portela¹; Gabriela dos Santos Simões¹; Klécia Gili Massi^{1,3}

¹Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Departamento de Engenharia Ambiental, Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos, SP.

²Escola Estadual Francisco Pereira da Silva, São José dos Campos, SP.

³Autor para contato (*Author for correspondence*): klecia.massi@unesp.br

Resumo

Atualmente mais da metade da população mundial vive em cidades. A urbanização é uma força impulsionadora de mudanças ambientais, afetando a biodiversidade. A conservação e o manejo adequado da terra em áreas urbanas podem ser benéficos para os residentes e para a biodiversidade. Nesse aspecto, usar um índice global para medir a biodiversidade local se torna de grande utilidade prática. Este estudo objetivou aplicar o Índice de Singapura de Biodiversidade em Cidades (CBI) para a cidade de São José dos Campos, SP, usando 23 indicadores. Os resultados demonstraram que, devido ao aumento na cobertura de vegetação nativa, o município foi bem avaliado na maioria dos indicadores relacionados à Biodiversidade e aos serviços ecossistêmicos associados. No entanto, a governança que os gestores públicos têm feito da Biodiversidade não é satisfatória, especialmente no que se refere ao orçamento da secretaria, ao número de programas relacionados à Biodiversidade e ações de Educação Ambiental.

Palavras-chave: Áreas Urbanas. Biodiversidade. Indicadores.

Abstract

Nowadays more than half of the world's population lives in cities. Urbanization is a driving force for environmental change, affecting biodiversity. Conservation and land use and management in urban areas can be beneficial for both residents and biodiversity. In this regard, using a global index to measure local biodiversity becomes of great practical use. This study aimed to apply the Singapore City Biodiversity Index to São José dos Campos municipality, SP, using 23 indicators. Results showed that, due to the increase in native vegetation cover, the municipality was well evaluated in most indicators related to Biodiversity and associated ecosystem services. However, the governance that public managers have made of biodiversity is not satisfactory, especially regarding the budget of the secretariat, number of programs associated to Biodiversity matters and environmental education actions.

Keywords: Urban areas. Biodiversity. Indicators.

INTRODUÇÃO

Atualmente, mais da metade da população mundial vive em cidades (54%: UN, 2014) e estima-se que, em 2050, alcance 66% (UN, 2014). Se o cenário de impactos ambientais é preocupante na atualidade, pensar cidades sustentáveis é o desafio do futuro. Especialmente no hemisfério sul, que ainda é muito carente de centros de pesquisa e de investimentos na área de ecologia urbana (McPhearson et al., 2016). A urbanização é uma força impulsionadora de mudanças ambientais, afetando a biodiversidade, os serviços e processos ecossistêmicos e o clima em escalas que variam do local/regional ao global (Adler; Tanner, 2015).

Os Objetivos Globais para o Desenvolvimento Sustentável (ODS) são uma coleção de 17 metas globais estabelecidas pela Assembleia Geral das Nações Unidas (ONU, 2015). Entre os ODS está "Cidades e comunidades sustentáveis" cuja meta é tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. Faz parte dessa meta a sensibilização da sociedade sobre as questões ambientais e inserir gradativamente critérios de sustentabilidade nas atividades rotineiras, reduzindo o impacto delas no meio ambiente. Nesse aspecto, usar um índice global para medir a biodiversidade local se torna de grande utilidade prática. Em 2008 foi criado o "Singapore Index on Cities Biodiversity" para as cidades avaliarem e monitorarem o progresso de seus esforços de conservação da biodiversidade. No Brasil, o índice ainda é muito novo, mas tem elevado potencial de utilização.

O uso efetivo da terra e o manejo de ecossistemas naturais em áreas urbanas podem ser benéficos tanto para os residentes quanto para a biodiversidade existentes dentro e ao redor da cidade (Aronson et al., 2017). Para que esses usos sejam efetivos, conhecer a biodiversidade urbana, entendida como o conjunto de espécies que habitam uma determinada área urbana, se torna fundamental. Nos últimos anos alguns estudos têm quantificado a riqueza de espécies usadas em projetos de arborização urbana. (Pinheiro et al., 2009), a fauna silvestre de cidades brasileiras

(Brun et al., 2007) e a importância da biodiversidade para os municípios (Smith et al., 2016). Também iniciativas como o Cities4Forests, que é "um movimento global para catalisar apoio político, social e econômico para integrar ações de proteção e conservação das florestas nos planos e programas de desenvolvimento das cidades" (cities4forests.com). Além disso, grandes metrópoles como São Paulo, estão desenvolvendo políticas públicas como o Plano Municipal de Áreas Protegidas, Áreas Verdes e Espaços Livres (Planpavel) com o objetivo estratégico de dar sustentabilidade ambiental à cidade (São Paulo, 2014: Lei nº 16.050/2014).

Segundo a Convenção da Diversidade Biológica a biodiversidade pode ser entendida como a "variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos, e os complexos ecológicos de que fazem parte. Compreende ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas" (CBD, 1992). Em todo o mundo, os declínios e as taxas de perda da biodiversidade são as mais rápidas já evidenciadas (Butchart et al., 2010). Assim, este estudo objetivou aplicar o Índice de Singapura de Biodiversidade em Cidades (CBI, 2008) para a cidade de São José dos Campos, SP, usando indicadores, variáveis numéricas e pontuações específicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

São José dos Campos é um município localizado no Vale do Paraíba do Sul, estado de São Paulo, região Sudeste do Brasil (23°10'47" S e 45°53'14" O). Tem área total de 1099,6 km², sendo 32,2% urbana e 67,8% rural. Sua altitude vai de 500 a 2082 metros. O clima é mesotérmico úmido com estação seca no inverno. Situa-se no planalto atlântico com feições morfológicas de Serra da Mantiqueira, Médio Vale do Paraíba e Planalto de Paratitinga (São José dos Campos, 2019). O município era originalmente coberto por mosaicos de Mata Atlântica e Cerrado que conferiam à região alta biodiversidade (Morelli, 2002). Contém

alta densidade demográfica com uma população estimada de 721.944 pessoas, Produto Interno Bruto per capita de R\$ 53.615,25 e Índice de Desenvolvimento Humano de 0,807 (IBGE, 2019). A gestão ambiental do município é feita atualmente pela Secretaria de Urbanismo e Sustentabilidade.

Coleta de dados

O Índice de Singapura sobre a Biodiversidade das Cidades foi criado na 9ª Conferência das Partes (COP 9) em 2008, em Bonn (Alemanha); o então ministro de Singapura para o desenvolvimento nacional, propôs a criação de um Índice de Biodiversidade para as Cidades (City Biodiversity Index, CBI, 2008) para estas avaliarem os esforços de conservação da biodiversidade no seu território. O índice é composto por 23 indicadores divididos em três componentes, cada um deles com variáveis numéricas e pontuações específicas: i) Biodiversidade nativa na cidade (10 indicadores); ii) Serviços ecossistêmicos proporcionados pela biodiversidade (4) e iii) Governança e manejo da biodiversidade (9) (Tabela 1).

A seguir cada índice será apresentado, bem como a forma de quantificação e a fonte de dados.

Indicador 1: Proporção de áreas naturais na cidade: Utilizou-se um mapa do uso e cobertura do solo de São José dos Campos, referente a Julho/2018. O mapa e sua análise foram desenvolvidos com o software ArcGIS, utilizando dados originalmente obtidos pelo satélite Landsat 8. Tal mapa apresenta a distribuição no uso do solo da cidade em 5 classes: (i) Vegetação Natural e Seminatural, (ii) Áreas Terrestres Primariamente Não-Vegetadas, (iii) Áreas Terrestres Cultivadas e Manejadas, (iv) Superfícies Artificiais e Áreas Associadas, (v) Corpos d'Água. Para o cálculo do Indicador 1, especificamente, utilizou-se a área correspondente às classes de Vegetação Natural e Seminatural e de Corpos d'água que, em somatório, foram atribuídas ao Total de áreas naturais. O indicador 1 é calculado pela aplicação da seguinte equação: $(\text{Total de áreas naturais} / \text{Área total do município}) \times 100\%$.

Indicador 2: Medidas de conectividade ou redes ecológicas para combater fragmentação: O mapa

de uso e cobertura do solo citado no Indicador 1 foi também empregado para o cálculo deste indicador, utilizando-se as áreas relativas à classe de vegetação natural e seminatural. Adicionalmente, utilizou-se o software Fragstats, para o cálculo da métrica effective mesh size (EMS). Não foi possível calcular o indicador exatamente como descrito pelo guia do CBI. A métrica utilizada é semelhante a indicada pelo guia, com exceção da regra da distância para junção de fragmentos. A métrica funciona, então, como uma aproximação. O EMS é obtido pela seguinte relação: $EMS = ai^2 / A$, em que ai representa as áreas dos fragmentos de vegetação e A a área total do município.

Indicador 3: Biodiversidade Nativa em Áreas Construídas (Espécies de Aves): Não há trabalhos registrando a biodiversidade de espécies de aves nas áreas urbanizadas do município. Dessa forma o indicador não pôde ser obtido. Todavia, La Rosa (2017) apontou a existência de 225 espécies de aves em uma unidade de conservação do município (Parque Natural Municipal Augusto Ruschi).

Indicadores 4-8 e 10: Alteração do número de espécies nativas: Plantas vasculares, Aves, Borboletas, dois grupos opcionais e a proporção de espécies exóticas: Segundo o guia do CBI, o primeiro ano de aplicação da avaliação pelo município deverá ser considerado o ano de referência para a contagem de espécies. A variação líquida no número de espécies (aumento do número de espécies devido a ações de reintrodução ou restauração e a redução no número de espécies devido à extinção de espécies) é então incorporada nos cálculos subsequentes do Índice de Singapura. A Secretaria de Urbanismo e Sustentabilidade do município foi contatada e, uma vez que não há dados disponíveis, os autores sugeriram a adoção do CBI.

Indicador 9: Proporção de áreas naturais protegidas: Utilizou-se a página da Secretaria de Urbanismo e Sustentabilidade do município (<https://www.sjc.sp.gov.br/secretarias/urbanismo-e-sustentabilidade/>) para o cálculo das áreas naturais protegidas (segundo o Sistema Nacional

de Unidades de Conservação, Lei nº 9985/2000: Brasil, 2000), incluindo unidades de conservação de proteção integral e de uso sustentável municipais, estaduais e federais que tivessem área no município. O indicador foi então calculado pela aplicação da seguinte equação: $(\text{Total de áreas naturais protegidas} / \text{Área total do município}) \times 100\%$.

Indicador 11: Regulação da quantidade de água: O mapa de uso e cobertura do solo citado no Indicador 1 foi também empregado para o cálculo deste indicador. O valor da soma das áreas de todas as classes menos a de Superfícies artificiais e áreas associadas foi atribuída ao total de áreas permeáveis. O indicador 11 é calculado pela seguinte relação: $(\text{Total de áreas naturais permeáveis} / \text{Área total do município}) \times 100\%$.

Indicador 12: Regulação do clima: armazenamento de carbono e efeito de resfriamento de vegetação: O mapa de uso e cobertura do solo citado no Indicador 1 foi também empregado para o cálculo deste indicador. A área equivalente a classe de Vegetação natural e seminatural foi atribuída à área de Cobertura de copa das árvores. O indicador 2 foi, então, calculado pela seguinte relação: $(\text{Cobertura de copa das árvores} / \text{Área total do município}) \times 100\%$.

Indicador 13: Recreação e Educação: Área de Parques com Áreas Naturais: Utilizou-se a página da Secretaria de Urbanismo e Sustentabilidade do município (<https://www.sjc.sp.gov.br/secretarias/urbanismo-e-sustentabilidade/>) para as áreas de parques urbanos. O indicador 13 foi calculado pela aplicação da seguinte equação: $(\text{Área de parques urbanos com áreas naturais} / 1000 \text{ pessoas})$.

Indicador 14: Recreação e educação: Número de visitas formais por crianças abaixo de 16 anos nos parques: As informações foram coletadas por contato pessoal junto à Secretaria da Educação do município. O indicador 13 deve ser calculado considerando-se o número médio de visitas educacionais formais por criança com menos de

16 anos em parques com áreas naturais ou áreas naturais protegidas por ano.

Indicador 15: Orçamento alocado à Biodiversidade: Utilizou-se a página da Secretaria de Urbanismo e Sustentabilidade do município (<https://www.sjc.sp.gov.br/secretarias/urbanismo-e-sustentabilidade/>) e o seguinte endereço: <https://www.sjc.sp.gov.br/media/44870/22.pdf>. O indicador 15 foi calculado pela aplicação da seguinte equação: $(\text{Montante gasto em biodiversidade pelo município} / \text{Orçamento total do município em 2019}) \times 100\%$.

Indicador 16: Número de projetos relacionados à Biodiversidade implementados pelo município anualmente: Utilizou-se a página da Secretaria de Urbanismo e Sustentabilidade do município (<https://www.sjc.sp.gov.br/secretarias/urbanismo-e-sustentabilidade/>) para levantar as informações sobre o número de programas e projetos que estão sendo implementados pelo município em parceria com outras entidades como setor privado, organizações não governamentais, instituições de ensino e pesquisa entre outras, por ano.

Indicador 17: Políticas, regras e regulações - existência de estratégia local de biodiversidade e plano de ação: Como esse é um indicador relacionado a políticas públicas, as informações foram levantadas na página da Câmara Municipal (<http://www.camarasjc.sp.gov.br>). A referência para comparação com a estratégia local deve ser a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB, de 1992) e a Política Nacional de Biodiversidade (Brasil, 2002: Decreto nº 4339/2002).

Indicador 18: Capacidade Institucional: Número de Funções Relacionadas à Biodiversidade: Utilizou-se a página da Prefeitura do Município de São José dos Campos (<https://www.sjc.sp.gov.br>), bem como outras ferramentas de busca para a coleta de dados sobre o número de equipamentos relacionados à funções de biodiversidade presentes no município, como Centros de Biodiversidade, Jardim Botânico, Herbário, Jardim Zoológico, Museus de Ciência, Insetário, Borboletário, etc.

Indicador 19: Capacidade Institucional: Número de Agências Municipais ou de Governo Local Envolvidas em Cooperação Interinstitucional em Matéria de Biodiversidade. Utilizou-se a página da Secretaria de Urbanismo e Sustentabilidade do município

(<https://www.sjc.sp.gov.br/secretarias/urbanismo-e-sustentabilidade/>) para a coleta de dados sobre o número de agências do governo da cidade ou local envolvidos na cooperação interinstitucional sobre questões de biodiversidade.

Indicador 20: Existência e estado de processo de consulta pública formal ou informal referente a assuntos relacionados à biodiversidade: Utilizou-se a página da Secretaria de Urbanismo e Sustentabilidade do município (<https://www.sjc.sp.gov.br/secretarias/urbanismo-e-sustentabilidade/>), especialmente a seção dos Conselhos e Licenciamento Ambiental, para as informações deste.

Indicador 21: Número de empresas, ONGs, IES, entidades internacionais envolvidas em projetos relacionados à biodiversidade: Utilizou-se a página da Secretaria de Urbanismo e Sustentabilidade do município (<https://www.sjc.sp.gov.br/secretarias/urbanismo-e-sustentabilidade/>) para levantar as informações sobre as entidades como empresas do setor privado e autarquias estaduais e federais, organizações não governamentais, instituições de ensino e pesquisa, entre outras envolvidas em projetos relacionados à biodiversidade (Não

inclusas instâncias de cooperação entre agências listadas no Indicador 19).

Indicador 22: Educação e conscientização: a biodiversidade ou a conscientização da natureza estão incluídas no currículo escolar: Utilizou-se um documento da Prefeitura do Município de São José dos Campos, sendo este a Matriz Curricular de Ciências Naturais do ensino fundamental da rede do município. Disponível em: <file:///C:/Users/Win-7/Downloads/MATRIZ%20CIÊNCIAS.pdf>

Indicador 23: Educação e conscientização: número de eventos de conscientização ou conscientização pública realizados na cidade por ano: As informações foram coletadas por contato pessoal junto à Secretaria de Urbanismo e Sustentabilidade do município, já que segundo o guia do CBI os eventos devem ter o envolvimento das autoridades locais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 23 indicadores, sete não foram avaliados devido à falta de informações disponíveis e à limitações na forma de coleta de dados dos indicadores (conforme apontado na seção Material e Métodos para os indicadores 3-8 e 10). Dos 16 restantes, o município foi bem avaliado em sete indicadores (com pontuações 3 e 4), medianamente avaliado em um indicador e foi mal avaliado em oito indicadores (com pontuações 0 e 1). Os resultados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Indicadores avaliados, forma de obtenção dos dados, cálculo do indicador e pontuação obtida para a metodologia do Índice de Biodiversidade de Singapura aplicada ao município de São José dos Campos (SP).

Table 1. Evaluated indicators, data source, indicator calculation and score to the Singapura Biodiversity Index applied to São José dos Campos.

Indicador	Forma de obtenção dos dados	Cálculo	Pontuação obtida
1 Proporção de áreas naturais na cidade	Programa ArcGis	Total de áreas naturais: 59199,30 ha Área do município: 109977 ha $59199,30/109977$ $= 0,5383$ (53,83%)	0 pontos: <1,0% 1 ponto: 1,0% - 6,9% 2 pontos: 7,0% - 13,9% 3 pontos: 14,0% - 20,0% 4 pontos: > 20,0%
2 Medidas de conectividade ou redes ecológicas para combater a fragmentação	Programa Fragstats Métrica: EMS	Número de fragmentos: 3279 Área total de vegetação no município: 55409,49 EMS = 19356,29 ha	0 pontos: <200 ha 1 ponto: 201 - 500 ha 2 pontos: 501 - 1000 ha 3 pontos: 1001 - 1500 ha 4 pontos: > 1500 ha
3 Biodiversidade Nativa em Áreas Construídas (Espécies de Aves)	Não pôde ser obtido	-	0 pontos: <19 espécies de aves 1 ponto: 19 - 27 espécies de aves 2 pontos: 28 - 46 espécies de aves 3 pontos: 47 - 68 espécies de aves 4 pontos: > 68 espécies de aves
4 - 8 Mudança no número de espécies nativas	Não pôde ser obtido	-	1 ponto: aumento de 1 espécie 2 pontos: aumento de 2 espécies 3 pontos: aumento de 3 espécies 4 pontos: aumento de 4 espécies ou mais
9 Proporção de áreas naturais protegidas	Informações disponíveis em: https://www.sjc.sp.gov.br/servicos/urbanismo-e-sustentabilidade/unidades-de-conservacao/sobre-as-ucs/	Área total de UCs: 30243,586 ha 1) Parque Natural Municipal Augusto Ruschi = 243,49 ha 2) Parque Natural do Banhado = 151,5 ha 3) RPPN O Primata = 352,91 ha 4) RPPN Alto do Deco = 67,03 ha 5) RPPN Reserva dos Muriquis = 41,34 ha 6) RPPN Fazenda San Michele = 40,97 ha 7) APA Mananciais do Rio Paraíba do Sul = 9363,031 ha 8) APA de São Francisco Xavier = 11991,254 ha 9) APA do Banhado = 3140,43 ha 10) APA Municipal Serra do Jambeiro = 4851,631 ha Área do município: 109977 ha $30243,586/109977$ $= 0,275$ (27,5%)	0 pontos: <1,4% 1 ponto: 1,4% - 7,3% 2 pontos: 7,4% - 11,1% 3 pontos: 11,2% - 19,4% 4 pontos: > 19,4%
10 Proporção de espécies invasoras exóticas	Não pôde ser obtido	-	0 pontos: > 30,0% 1 ponto: 20,1% - 30,0% 2 pontos: 11,1% - 20,0% 3 pontos: 1,0% - 11,0% 4 pontos: <1,0%
11 Regulação da quantidade de água	Programa ArcGis	Total de áreas permeáveis: 99372,6 ha Área do município: 109977 ha $99372,6/109977$ $= 0,90357$ (90,35%)	0 pontos: <33,1% 1 ponto: 33,1% - 39,7% 2 pontos: 39,8% - 64,2% 3 pontos: 64,3% - 75,0% 4 pontos: > 75,0%
12 Regulação do clima: armazenamento de carbono e	Programa ArcGis	Cobertura de copa das árvores: 55409,49 ha Área do município: 109977 ha	0 pontos: <10,5% 1 ponto: 10,5% - 19,1%

efeito de resfriamento de Vegetação		55409,49/109977 = 0,503 (50,3%)	2 pontos: 19,2% - 29,0% 3 pontos: 29,1% - 59,7% 4 pontos: > 59,7%
13 Recreação e Educação: Área de Parques com Áreas Naturais	Informações disponíveis em: https://www.sjc.sp.gov.br/servicos/esporte-e-qualidade-de-vida/parques/	População SJC 2018: 713.943 habitantes Total área dos parques: 141,2 ha 1) Alambari = 11,7 ha 2) Alberto Simões = 12,6 ha 3) Caminho das Garças = 2,8 ha 4) Parque da Cidade = 12,5 ha 5) Ribeirão Vermelho = 25 ha 6) Santos Dumont = 4,65 ha 7) Senhorinha = 57,8 ha 8) Sérgio Sobral = 5 ha 9) Sérgio Weiss = 0,7 ha 10) Vicentina Aranha = 8,45 ha Então: 141,2/713,943 = 0,1977 ha/1000 habitantes	0 pontos: <0,1 ha / 1000 pessoas 1 ponto: 0,1 - 0,3 ha / 1000 pessoas 2 pontos: 0,4 - 0,6 ha / 1000 pessoas 3 pontos: 0,7 - 0,9 ha / 1000 pessoas 4 pontos: > 0,9 ha / 1000 pessoas
14 Recreação e educação: Número de visitas formais por criança abaixo de 16 anos nos parques	Consulta à Secretaria da Educação	Não há um programa institucional e/ou governamental, apenas iniciativas pontuais individuais de professores e escolas	0 pontos: 0 visita educacional formal / ano 1 ponto: 1 visita educacional formal / ano 2 pontos: 2 visitas educacionais formais / ano 3 pontos: 3 visitas educacionais formais / ano 4 pontos: > 3 visitas educacionais formais / ano
15 Orçamento alocado à Biodiversidade	Informações disponíveis em: https://www.sjc.sp.gov.br/secretarias/urbanismo-e-sustentabilidade/ https://www.sjc.sp.gov.br/media/44870/22.pdf	Orçamento SEURBS 2019 R\$18.470.000,00. Orçamento PMSJC 2019 R\$2.385.463.000,00 = (18.470.000,00/2.385.463.000,00) * 100 = 0,77%	0 pontos: <0,4% 1 ponto: 0,4% - 2,2% 2 pontos: 2,3% - 2,7% 3 pontos: 2,8% - 3,7% 4 pontos: > 3,7%
16 Número de projetos relacionados à Biodiversidade implementados pelo município anualmente	Informações disponíveis em: https://www.sjc.sp.gov.br/secretarias/urbanismo-e-sustentabilidade/	Programa Pagamento por Serviços Ambientais Restauração Florestal Programa Revitalização de Nascentes = 3	0 pontos: <12 programas / projetos 1 ponto: 12 - 21 programas / projetos 2 pontos: 22 - 39 programas / projetos 3 pontos: 40 - 71 programas / projetos 4 pontos: >71 programas / projetos
17 Políticas, regras e regulações - existência de estratégia local de biodiversidade e plano de ação	Informações disponíveis em: http://www.camarasjc.sp.gov.br	Não há	0 pontos: sem LBSAP 1 ponto: LBSAP não alinhado com NBSAP 2 pontos: O LBSAP incorpora elementos de NBSAP, mas não inclui nenhuma iniciativa da CDB 3 pontos: O LBSAP incorpora elementos da NBSAP e inclui de um a três iniciativas de CDB 4 pontos: O LBSAP incorpora elementos de NBSAP e inclui quatro ou mais iniciativas da CDB
18 Capacidade Institucional: Número de Funções Relacionadas à Biodiversidade	Busca em diversas páginas	Vila dos Bichos (Thermas do vale). Museu Interativo de Ciências (Vila Industrial)	0 pontos: sem funções 1 ponto: 1 função 2 pontos: 2 funções 3 pontos: 3 funções 4 pontos: > 3 funções
19 Capacidade Institucional:	Informações disponíveis em:	Secretaria de Manutenção da Cidade	0 pontos: uma ou duas agências cooperam

Número de Agências Municipais ou de Governo Local Envolvidas em Cooperação Interinstitucional em Matéria de Biodiversidade	https://www.sjc.sp.gov.br/secretarias/urbanismo-e-sustentabilidade/	Conselho Municipal de Meio Ambiente = 2	<p>sobre questões de biodiversidade</p> <p>1 ponto: três agências cooperam em questões de biodiversidade</p> <p>2 pontos: quatro agências cooperam em questões de biodiversidade</p> <p>3 pontos: cinco agências cooperam em questões de biodiversidade</p> <p>4 pontos: mais de cinco agências cooperam em questões de biodiversidade</p>
20 Existência e estado de processo de consulta pública formal ou informal referente a assuntos relacionados à biodiversidade	Informações disponíveis em: https://www.sjc.sp.gov.br/secretarias/urbanismo-e-sustentabilidade/	O município possui um Conselho de Meio Ambiente (COMAM), que constitui um fórum de discussão técnica sobre empreendimentos causadores de impacto ambiental e outros temas ambientais relevantes. Todavia o COMAM não pode ser considerado um processo de consulta pública.	<p>0 pontos: Nenhum processo formal ou informal de rotina</p> <p>1 ponto: processo formal ou informal sendo considerado como parte do processo de rotina</p> <p>2 pontos: processo formal ou informal sendo planejado como parte do processo de rotina</p> <p>3 pontos: processo formal ou informal no processo de implementação como parte do processo de rotina</p> <p>4 pontos: processo formal ou informal existe como parte do processo de rotina</p>
21 Número de empresas, ONGs, IES, entidades internacionais envolvidos em projetos relacionados à biodiversidade	Informações disponíveis em: https://www.sjc.sp.gov.br/secretarias/urbanismo-e-sustentabilidade/	Agência Nacional de Águas, Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, Agência de Bacia, Fundação Florestal, Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza, The Nature Conservancy, World Wide Fund for Nature, Instituto Oikos Agroecologia, Corredor Ecológico Vale do Paraíba, Sabesp, Ita, Unesp = 14	<p>0 pontos: Nenhuma parceria formal ou informal</p> <p>1 ponto: Cidade em parceria com 1-6 outros agências nacionais ou subnacionais / empresas particulares / ONGs / instituições acadêmicas / organizações internacionais</p> <p>2 pontos: Cidade em parceria com 7-12 outros agências nacionais ou subnacionais / empresas particulares / ONGs / instituições acadêmicas / organizações internacionais</p> <p>3 pontos: Cidade em parceria com 13-19 outros</p> <p>agências nacionais ou subnacionais / empresas particulares / ONGs / instituições acadêmicas / organizações internacionais</p> <p>4 pontos: Cidade em parceria com 20 ou mais outros agências nacionais ou subnacionais / empresas particulares / ONGs / instituições acadêmicas / organizações internacionais</p>
22 Educação e conscientização: a biodiversidade ou a conscientização da natureza estão incluídas no currículo escolar	file:///C:/Users/Win-7/Downloads/MATRIZ%20CIE%CC%82N CIAS.pdf	Está em andamento no momento uma nova versão com algumas adequações, porém os assuntos relacionados à biodiversidade serão mantidos.	<p>0 pontos: a biodiversidade ou seus elementos não são cobertos no currículo escolar</p> <p>1 ponto: a biodiversidade ou seus elementos estão sendo considerado para inclusão no currículo escolar</p> <p>2 pontos: a biodiversidade ou seus elementos estão sendo planejados para inclusão no currículo escolar</p> <p>3 pontos: A biodiversidade ou seus elementos estão em o processo de ser implementados no currículo escolar</p>

		4 pontos: a biodiversidade ou seus elementos estão incluídos no currículo escolar	
23 Educação e conscientização: número de eventos de conscientização ou conscientização pública realizados na cidade por ano	Consulta à Secretaria de Urbanismo e Sustentabilidade (SEURBS) de São José dos Campos	Não existe uma informação clara sobre a quantidade de eventos porque não há uma política de biodiversidade no município, entretanto para a flora, tem-se o plano de arborização, o programa PSA e o Programa de Revitalização de Nascentes. Especificamente eventos de biodiversidade, houve: 1- Observação de aves em São Francisco Xavier 2- Observação de aves no Parque Vicentina Aranha 3- Projeto Jacutinga	0 pontos: 0 eventos de divulgação / ano 1 ponto: 1 - 59 eventos de divulgação / ano 2 pontos: 60 -149 eventos de divulgação / ano 3 pontos: 150-300 eventos de divulgação / ano 4 pontos:> 300 eventos de divulgação / ano

Os resultados demonstram que o município de São José dos Campos teve alta pontuação nos indicadores relacionados à presença de cobertura de vegetação nativa (Figura 1) e aos serviços ecossistêmicos associados, como regulação da quantidade de água e armazenamento de carbono (indicadores 1, 2, 9 e 11). De fato, o município de São José dos Campos (Portela et al., 2020), bem como a região do Vale do Paraíba (Silva et al., 2017) têm experimentado ao longo dos últimos 30 anos um aumento na cobertura de vegetação nativa. Também se destaca a pontuação do município na inclusão dos assuntos relacionados à Biodiversidade no currículo das escolas públicas municipais (22). Seria importante considerar se os conteúdos apresentados nos livros didáticos e recomendados nas propostas curriculares possuem características vinculadas às questões regionais.

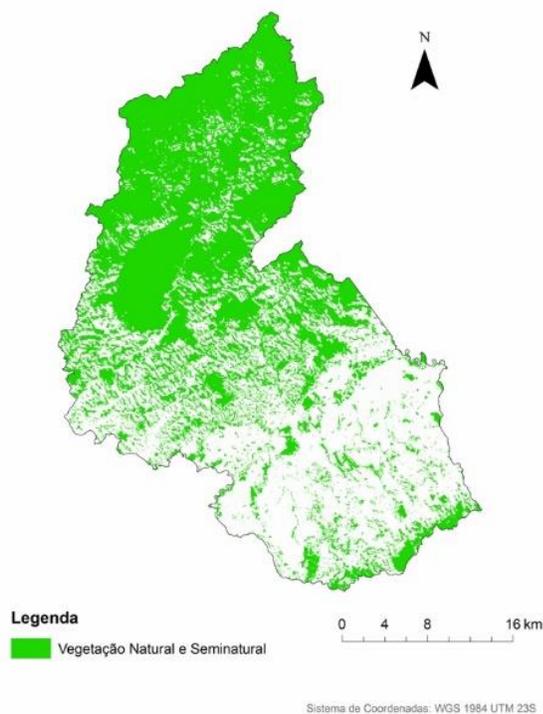


Figura 1. Cobertura de vegetação nativa no município de São José dos Campos, SP.

Figure 1. Native vegetation cover in São José dos Campos municipality, SP.

Adicionalmente, as parcerias realizadas pelo município no programa de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) envolvem a participação multi e inter institucional; dessa

forma a avaliação do município foi a melhor possível no indicador 21. Os programas de PSA são uma importante ferramenta de fomento à Biodiversidade e aos proprietários rurais conservacionistas e é parte da Política Estadual de Mudanças Climáticas (SÃO PAULO, 2009: Lei nº 13798/2009).

Por outro lado, em São José dos Campos tem havido uma fraca governança da Biodiversidade e seu manejo, como apontado pelos indicadores 15 a 17, 19, 20 e 23. O orçamento do município destinado à Secretaria de Urbanismo e Sustentabilidade é pífio, o número de projetos associados à Biodiversidade é muito pequeno, não há uma Política Municipal de Proteção à Biodiversidade nos moldes da CDB, a articulação intra-governamental nos assuntos relativos à Biodiversidade é praticamente ausente, não há um processo de consulta pública à sociedade sobre assuntos relativos à Biodiversidade, e, finalmente, o município proporciona poucos eventos e ações de educação e conscientização ambiental nos assuntos relativos à Biodiversidade aos munícipes.

Também são destaques negativos: Os indicadores 13 que aponta 0,1977 ha/1000 habitantes (ou 1,977 m²/habitante) de áreas de parques para recreação e o indicador 14 que aponta não haver um programa institucional e/ou governamental de visitas formais de crianças abaixo de 16 anos nos parques, mas apenas iniciativas pontuais individuais de professores e escolas. A Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU) propôs como índice mínimo para áreas verdes públicas destinadas à recreação o valor de 15 m²/habitante (SBAU, 1996). Apesar do indicador 13 não levar em conta outras áreas verdes como praças, são, em geral, os parques que ocupam a maior proporção de área verde nas cidades e que proporcionam mais serviços ambientais. Assim, é importante que o município contemple a criação de outros parques urbanos como o Parque Natural Municipal do Cerrado, além da utilização de outras áreas verdes demandadas pela população a exemplo do "Bosque Betânia". Em Vinhedo (SP), Harder et al. (2006) também observaram valores de áreas verdes muito abaixo do recomendado pela SBAU.

O indicador 18, relativo à espaços ou equipamentos públicos e privados com funções relacionados à Biodiversidade, foi medianamente avaliado (nota 2). Destaca-se a existência de um borboletário no Parque da Cidade que está temporariamente sem uso e que, por isso, não foi considerado.

Apesar da reconhecida importância de índices como o CBI, sua aplicação no Brasil ainda é desconhecida. Em Portugal, alguns estudos, como o de Cabral et al. (2012) têm aplicado a metodologia. Nessa pesquisa, os autores observaram que o índice se mostrou capaz de descrever os principais aspectos da biodiversidade da cidade de Lisboa e que sua utilização apresenta as perspectivas de melhoria da condição atual da biodiversidade. Igualmente, acredita-se que os formuladores de políticas públicas e tomadores de decisão do município de São José dos Campos possam utilizar os indicadores mal avaliados como metas a serem alcançadas.

Diversas cidades brasileiras são reconhecidamente verdes, como Curitiba (PR). No entanto, a aplicação de avaliações sistematizadas de dados, como o CBI, pode permitir a comparação e o acompanhamento de informações relacionadas à Biodiversidade pelos cidadãos. Um outro exemplo desse tipo de avaliação é o Programa Cidades Sustentáveis (uma iniciativa da Rede Nossa São Paulo: <https://www.cidadessustentaveis.org.br>), que contempla alguns indicadores de Biodiversidade. Poucas cidades brasileiras aderiram ao Programa e, mesmo as que aderiram, não apresentam os valores para todos os indicadores apresentados e nem em todos os anos. Também, na página da Secretaria Estadual do Meio Ambiente de São Paulo existe um banco de boas práticas (<http://www.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/banco-de-boas-praticas/>) focando o tema biodiversidade e São José dos Campos ocupa o 289º lugar (de um total de 544) em 2019. É, pois, fundamental que tais avaliações comecem a ser entendidas como ferramentas de gestão pelos municípios.

Existem algumas críticas com relação ao Índice de Singapura, como a não incorporação de ações de restauração urbana, a ausência de indicadores para equipamentos de infraestrutura verde (como paredes e telhados verdes), entre outros. Também discute-se se os valores limites das pontuações não seriam muito baixos para alguns indicadores (como no indicador 1, onde a pontuação máxima é alcançada com somente 20% de áreas naturais) ou muito altos para outros (como no indicador 11, onde é necessário ter 75% de áreas permeáveis para alcançar a máxima pontuação). Igualmente causa confusão se a aplicação do índice deva se dar apenas dentro dos limites da área urbana ou em todo o município. Neste trabalho, aplicamos o índice ao município como um todo. Apesar desses pontos, o índice segue sendo uma das poucas ferramentas de avaliação global da Biodiversidade em cidades.

Torna-se primordial a definição e a operacionalização constante de políticas públicas para a conservação da biodiversidade, que é uma questão-chave, e deve constituir o foco principal de todo município. Segundo Smith et al. (2016), que realizou um extenso levantamento sobre vários aspectos associados à Biodiversidade da cidade de Sorocaba, a recuperação de sua biodiversidade poderá trazer importantes ganhos para a cidade. São José dos Campos, que se encontra entre dois hotspots de biodiversidade (Cerrado e Mata Atlântica) ainda não mereceu a atenção e o respeito devidos dos gestores públicos.

CONCLUSÃO

Poucos são os estudos científicos quantificando a Biodiversidade em cidades brasileiras (Brun et al., 2007; Pinheiro et al., 2009; Smith, et al., 2016). Esta pesquisa aplicou o Índice de Biodiversidade em Cidades para o município de São José dos Campos e demonstrou que, devido ao aumento na cobertura de vegetação nativa, o município foi bem avaliado na maioria dos indicadores relacionados à Biodiversidade e aos serviços ecossistêmicos associados. No entanto, a governança que os gestores públicos têm feito da Biodiversidade não é satisfatória. Recomenda-se

que a Secretaria de Urbanismo e Sustentabilidade do município de São José dos Campos adote a metodologia do CBI e persiga os indicadores mal avaliados como meta para as próximas políticas públicas. O conhecimento, respaldado no rigor científico, constitui-se como um instrumento poderoso para envolver o poder público no processo de planejamento e conservação que, assim, podem instituir instrumentos de controle, fiscalização e proteção mais eficazes.

REFERÊNCIAS

- ADLER, F. R.; TANNER, C. J. **Ecosistemas urbanos: princípios ecológicos para o ambiente construído**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.
- ARONSON, M. F. J.; LEPCZYK, C. A.; EVANS, K. I.; GODDARD, M. A.; LERMAN, S. B.; MACIVOR, J. S.; NILON, C. H.; VARGO, T. Biodiversity in the city: key challenges for urban green space management. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 15, p. 189-196, 2017.
- BRASIL. **Lei nº 9985 de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, (2000, 18 de julho).
- BRASIL. **Decreto nº 4339 de 22 de agosto de 2002**. Institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade. Brasília: Diário Oficial da União, (2002, 22 de agosto).
- BRUN, F. G. K.; LINK, D.; BRUN, E. J. O emprego da arborização na manutenção da biodiversidade de fauna em áreas urbanas. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana** v. 2, p. 117-127, 2007.
- BUTCHART, S. H. M., WALPOLE, M.; COLLEN, B. et al. Global Biodiversity: Indicators of Recent Declines. **Science**, v. 328, p. 1164-1168, 2010.
- CABRAL, M.; PEREIRA, H. M.; CRUZ, C. S.; MATHIA, M. L. O Índice de Biodiversidade nas Cidades como ferramenta para gestão: o caso da cidade de Lisboa. **Ecologi@**, v. 6, p. 63-72, 2012.
- CBD. **Convention on Biological Diversity**. Rio de Janeiro: UN Conference on Environment and Development, 1992.
- CBI. **City Biodiversity Index**. Bonn: UN Conference, 2008.
- HARDER I. C. F.; RIBEIRO, R. C. S.; TAVARES, A. R. Índices de área verde e cobertura vegetal para as praças do município de Vinhedo, SP. **Revista Árvore**, v. 30, n. 2, p. 277-282, 2006.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa cidades**. Recuperado em 13 de novembro de 2019, Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-jose-dos-campos/panorama>.
- LA ROSA, R. Registros adicionais à lista de espécies de aves do Parque Natural Municipal Augusto Ruschi - PNMAR, São José dos Campos, SP. **Revista Biociências**, v. 23, n. 2, p. 33-36, 2017.
- MCPHEARSON, T.; PICKETT, S. T. A.; GRIMM, N. A. et al. Advancing Urban Ecology toward a Science of Cities. **Bioscience**, v. 66, p. 198-212, 2016
- MORELLI A.F.; FANTIN, M.; ALVES, M. **Projeto Atlas Histórico do Patrimônio Ambiental de São José dos Campos**. São José dos Campos, 2002.
- PINHEIRO, R.; FRANCHIN, E.; RIBEIRO, R. S.; WOLFF, W.; SSILVA, A. C.; HIGUCHI, P. Arborização urbana na cidade de São José do Cerrito (SC): diagnóstico e proposta para áreas de maior trânsito. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 4, p. 63-78, 2009.
- PORTELA, C. I.; MASSI, K. G.; RODRIGUES, T.; ALCÂNTARA, E. 2020. Impact of urban and industrial features on land surface temperature: evidences from satellite thermal indices. **Sustainable Cities and Society**, v. 56, 102100.
- PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS. Recuperado em 22 de novembro de 2017, Disponível em: <https://www.cidadessustentaveis.org.br>.
- SÃO PAULO. **Lei nº 16050 de 31 de julho de 2014**. Aprova a Política de Desenvolvimento Urbano e o Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo. São Paulo: Diário Oficial do Estado, 2014, 31 de julho.
- SÃO PAULO. **Lei nº 13798 de 09 de novembro de 2009**. Institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas - PEMC. São Paulo: Diário Oficial do Estado, 2009, 09 de novembro.
- SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. Prefeitura. **História: características, aspectos históricos e culturais**. Recuperado em 13 de novembro de 2017, Disponível em: <https://www.sjc.sp.gov.br/servicos/governanca/sao-jose-em-dados/historia/>
- SILVA, R. F. B.; BATISTELLA, M.; MORAN, E. F.; LU, D. Land changes fostering Atlantic Forest transition in Brazil: evidences from the Paraíba Valley. **The Professional Geographer**, v. 69, p. 80-93, 2017.
- SMITH, W. S.; JÚNIO, V. D. M.; CASTELLARI, R. R. O papel do município na conservação da Biodiversidade.

Revista de Biologia Neotropical, v. 13, n. 2, p. 285-299, 2016

SBAU. Sociedade Brasileira de Arborização Urbana. Carta a Londrina e Ibiporã. **Boletim Informativo**, v. 3, n. 5, p. 3, 1996.

UN. United Nations. **World Urbanization Prospects: The 2014 Revision Highlights**. Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2014.