

AVALIAÇÃO DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS NA GESTÃO DE ÁREAS VERDES URBANAS: PROMOVENDO CIDADES SAUDÁVEIS E SUSTENTÁVEIS¹

GUILHERME LEITE GAUDERETO¹
AMARILIS LUCIA CASTELI FIGUEIREDO GALLARDO²
MAURÍCIO LAMANO FERREIRA³
ANA PAULA BRANCO DO NASCIMENTO⁴
WALDIR MANTOVANI⁵

1 Introdução

Na promoção de cidades sustentáveis e saudáveis, a gestão das áreas verdes urbanas deve conciliar os desafios de convergência entre as agendas de saúde, meio ambiente e desenvolvimento (GALLO; SETTI, 2012). Áreas verdes urbanas – parques (ARCE et al., 2014; CHIESURA, 2004; CONWAY; VANDER VECHT, 2015), praças, jardins públicos e vias arborizadas (LOBODA; DE ANGELIS, 2005) – são consideradas relevantes para promoção do desenvolvimento sustentável nas cidades e para a oferta de serviços ecossistêmicos, que agregam bem estar à vida humana. Os serviços ecossistêmicos de áreas verdes urbanas ainda contribuem para mitigar externalidades ambientais negativas

-
1. **Agradecimentos:** A segunda autora agradece ao CNPq (Processo 309358/2017-5), pelo apoio ao desenvolvimento da pesquisa realizada.
 2. Doutorando em Engenharia pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP). Mestre em Administração – Gestão Ambiental e Sustentabilidade pela Universidade Nove de Julho (Uninove) e Bacharel em Gestão Ambiental pela Universidade de São Paulo (USP). E-mail: guilherme.gaudereto@usp.br
 3. Pós-doutora em Ciências Ambientais pela *School of Environmental Sciences da University of East Anglia*. Professora do Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental e Sustentabilidade - GeAS da Universidade Nove de Julho – UNINOVE. Professora do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP). E-mail: amarilislcfgallardo@gmail.com
 4. Doutor em Ciências pela Universidade de São Paulo (CENA/USP), Mestre em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente pelo Instituto de Botânica (IBT/SP), Bacharel e Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Mackenzie. Pesquisador e professor do Programa de Mestrado Acadêmico em Cidades Inteligentes e Sustentáveis (PPG-CIS) da Universidade Nove de Julho. E-mail: mauecologia@yahoo.com.br
 5. Doutora em Ecologia Aplicada pela Universidade de São Paulo (ESALQ/USP). Mestre em Ecologia de Agroecossistemas pela Universidade de São Paulo (ESALQ/USP). Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Professora do Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental e Sustentabilidade - GeAS da Universidade Nove de Julho – UNINOVE. E-mail: apbnasci@yahoo.com.br
 6. Eng. Agrônomo e doutor em Ecologia, Professor Titular da Universidade de São Paulo (USP). E-mail: wmantova@usp.br

associadas ao processo de urbanização das cidades (FERNANDES; BOTELHO, 2016; GÓMEZ-BAGGETHUN; BARTON, 2012).

Bolund e Hunhammar (1999) consideram que o manejo adequado de ecossistemas urbanos provê uma gama de serviços ecossistêmicos, como filtragem do ar, redução de ruídos, regulação de cheias, tratamento de resíduos e valores culturais e de recreação, que exercem influência positiva à saúde e à qualidade de vida da população. Sandifer, Sutton-Grier e Ward (2015) destacam as evidências encontradas em literatura sobre vínculos entre a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos e entre exposição à natureza e à saúde humana, em contraposição à pouca informação disponível sobre a relação biodiversidade e saúde.

De acordo com Hildebrand, Graça e Hoeflich (2002), a qualidade ambiental nas cidades e sua interferência na saúde e qualidade de vida das populações é um tópico que compõe a agenda da administração pública. A valorização de áreas verdes, seja pela busca da conservação das existentes e pela criação de novas, vem sendo discutida em várias partes do mundo (CHEN; JIM, 2011) de modo a atenuar problemas ambientais e de saúde em contexto de expansão e precariedade urbana (CARBONE et al., 2015; HALE et al., 2011). Chen e Jim (2011) ainda mencionam que os gestores urbanos devem avaliar com urgência o custo-benefício de projetos de conservação, contribuindo com as metas de cidades sustentáveis e saudáveis.

Nos últimos anos, as políticas públicas vêm abordando o tema serviços ecossistêmicos, principalmente, com o intuito de propor instrumentos para colaborar com a diminuição das taxas de perda desses serviços (GUEDES; SEEHUSEN, 2011). O plano estratégico de ação pela biodiversidade para autoridades locais aborda a problemática da biodiversidade em áreas verdes urbanas (PRIP et al., 2010), sendo referência adotada em várias cidades do mundo, dentre as quais, São Paulo (CIDADE DE SÃO PAULO, 2011a, 2011b). Para a gestão de áreas verdes, o município de São Paulo destaca no Plano Diretor Estratégico (Lei 16.050/2014) a implementação do sistema municipal de áreas verdes e a elaboração de planos municipais diretamente relacionados a áreas verdes, como o Plano Municipal de Áreas Verdes Públicas, o Plano Municipal de Conservação e Recuperação de Áreas Prestadoras de Serviços Ambientais e o Plano Municipal de Arborização Urbana, dentre outros.

Não obstante algumas melhorias implementadas na gestão de áreas verdes paulistanas (SEPE; PEREIRA, 2015), ainda há lacunas técnicas a serem superadas. De acordo com Carbone et al. (2015), a gestão dessas áreas precisa ser aperfeiçoada, principalmente quanto ao processo de planejamento em seus aspectos administrativos e técnicos.

O papel dos serviços ecossistêmicos na melhoria da qualidade ambiental de cidades vem sendo destacado na literatura (ELMQVIST et al., 2015; MCPHEARSON; KREMER; HAMSTEAD, 2013) como suporte à gestão de áreas verdes na malha urbana (GÓMEZ-BAGGETHUN; BARTON, 2012; MAO; HUANG; WU, 2015) e à promoção de saúde e expectativa de vida (AGAY-SHAY et al., 2014; JONKER et al., 2014).

A partir desses pressupostos, desenvolveu-se essa pesquisa no contexto da oferta dos serviços ecossistêmicos no planejamento e gestão de áreas verdes urbanas como mecanismo de promoção de cidades sustentáveis e saudáveis. O objetivo deste artigo foi estabelecer

e testar um índice para avaliação de serviços ecossistêmicos em parques urbanos, como subsídio técnico à gestão de áreas verdes urbanas. Essa proposta metodológica tenciona contribuir para facilitar o diagnóstico dos serviços ecossistêmicos em áreas verdes urbanas como subsídios à gestão pública dessas importantes áreas para as cidades.

1.1 Funções e serviços ecossistêmicos na gestão de áreas verdes urbanas

Desde meados da década de 1960, identifica-se um grande número de trabalhos direcionados a avaliar as funções e serviços ecossistêmicos providos pela natureza com ou sem o manejo do homem (COSTANZA et al., 1997; DE GROOT, 1987; DE GROOT; WILSON; BOUMANS, 2002; FISHER; TURNER; MORLING, 2009).

O conceito de função ecossistêmica busca traduzir a capacidade de processos e componentes naturais proverem bens e serviços (DE GROOT; WILSON; BOUMANS, 2002). Constanza et al. (1997) descrevem como serviços ecossistêmicos aqueles que decorrem, direta ou indiretamente, das funções ecossistêmicas e que satisfazem as necessidades humanas. De acordo com Constanza et al. (1997) e de Groot, Wilson e Boumans (2002), há quatro categorias de funções ecossistêmicas:

- **Função de Regulação:** Agrupa os bens e serviços capazes de regular processos importantes ao suporte da vida, por meio de ciclos biogeoquímicos e outros processos da biosfera. Essa função primária, além da relevância intrínseca para manutenção dos ecossistemas, fornece uma série de benefícios diretos à saúde humana, como ar limpo, água, solos e suas propriedades e serviços de controle biológico;
- **Função de Habitat ou Suporte:** Conjunto de bens e serviços que contribuem com a conservação de fatores biológicos, de diversidade genética e de processos evolutivos da natureza;
- **Função de Produção:** Engloba os bens e serviços referentes à produção de biomassa, fornecimento de alimentos e matérias-primas para recursos energéticos, fitofármacos e outros;
- **Função de Informação ou Cultural:** Considera os bens e serviços de enriquecimento pessoal e coletivo da humanidade, que geram oportunidades para a reflexão, desenvolvimento cognitivo e experiências recreativas, estéticas e espirituais.

Alguns autores vêm diferenciando as abordagens entre serviços ecossistêmicos e serviços ambientais (SOUZA et al., 2016). Os serviços ecossistêmicos são vistos com ênfase na provisão das funções da natureza para o bem estar humano; enquanto os serviços ambientais associam-se à recuperação dos serviços ecossistêmicos, porém com o auxílio do homem para incremento da biodiversidade a favor do uso humano (ELOY; COUDEL; TONI, 2013). Souza et al. (2016) empregam serviços ambientais para caracterizar os benefícios à qualidade de vida humana garantidos por práticas de manejo de recursos naturais. Essa última abordagem costuma ser utilizada em arranjos de pagamento por serviços ambientais, como no caso costa-riquenho, onde há um fundo nacional para com-

pensar externalidades positivas geradas por florestas particulares (CHOMITZ; BRENES; CONSTANTINO, 1999) ou como discutido por Wunder (2015) para a recuperação da Amazônia brasileira. Para Guedes e Seehusen (2011), o termo serviços ambientais enseja um escopo amplo englobando além dos próprios serviços ecossistêmicos, em sua definição clássica, também os serviços proporcionados por ações de manejo. A abordagem por serviços ecossistêmicos normalmente é associada a estudos analíticos sobre a qualidade e importância das funções ecossistêmicas (COSTANZA et al., 1997), como empregada por Worm et al. (2006) para a perda de biodiversidade nos serviços ecossistêmicos providos pelos oceanos, e por Naidoo et al. (2008) no mapeamento global de serviços ecossistêmicos com vista a definir prioridades de conservação.

Há trabalhos que vêm utilizando a abordagem de serviços ecossistêmicos e a promoção de saúde nas cidades (KENWARD et al., 2011; MATHEY et al., 2015). Jennings, Larson e Yun (2016) demonstram as relações entre as áreas verdes urbanas, eficientes prestadoras de serviços ecossistêmicos, e os consequentes benefícios para a saúde física, psicológica e social da população.

Jackson et al. (2013), após realizarem análise sistemática de trabalhos prévios, identificaram relação positiva entre serviços ecossistêmicos e saúde humana quanto à filtragem do ar, filtragem das águas, regulação das águas, e relações culturais de apropriação da natureza. Sandifer, Sutton-Grier e Ward (2015) enfatizam a relevância do desenvolvimento de pesquisas acerca da interação humana com a natureza e a melhoria da saúde e resiliência humana.

2 Método

Essa pesquisa de natureza quantitativa e objetivo exploratório propõe o desenvolvimento de um índice – a partir de indicadores combinados – para avaliação de serviços ecossistêmicos em áreas verdes urbanas. O uso de índices é reconhecido pelos tomadores de decisão como uma importante ferramenta de planejamento e gestão ambiental (ASLAKSEN et al., 2015; BÖHNKE-HENRICHS et al., 2013; DE GROOT et al., 2015; NAHUELHUAL et al., 2014). Não obstante a existência de outros índices, como o proposto por Larondelle e Haase (2013) para avaliar os serviços ecossistêmicos em contexto urbano e aplicado em diferentes cidades europeias, optou-se por estabelecer um índice específico em consonância ao objetivo desta pesquisa.

A partir de indicadores compilados da literatura, propõe-se o Índice de Serviços Ecossistêmicos para Áreas Verdes (ISEAV), pelo qual são mensurados os serviços ecossistêmicos providos por áreas verdes urbanas. De modo a validar o ISEAV, realizou-se sua aplicação a partir de dados primários e análise de dados secundários de imagens de satélite. As imagens de satélite foram obtidas por meio do programa *Google Earth*, e os cálculos de área foram realizadas pelo *software ArcGis*, usando-se o recurso de cálculo de polígonos.

2.1 Índice de Serviços Ecossistêmicos para Áreas Verdes (ISEAV)

Para compor o ISEAV, foram inicialmente consideradas as funções ecossistêmicas de regulação, habitat e produção propostas por de Groot, Wilson e Boumans (2002). Embora de extrema importância em gestão de áreas verdes urbanas (Jackson et al. 2013), as funções culturais não foram incluídas no escopo da proposição deste índice. Diferente das outras funções ecossistêmicas consideradas, as funções culturais carecem de indicadores quantitativos considerados representativos para os serviços culturais e amplamente testados em estudos prévios. Entende-se que a inclusão de indicadores, desprovidos dessas características, para a função cultural poderia comprometer a finalidade e os resultados esperados para o índice integrado. Portanto, essa é uma limitação do índice proposto.

Definidas as funções ecossistêmicas, foram selecionados os serviços ecossistêmicos providos por fragmentos vegetais em áreas verdes urbanas. Para a análise de cada serviço ecossistêmico que compõe o índice, foram utilizados indicadores mensuráveis e representativos discutidos em literatura (ALVAREZ, 2004; CHIESURA, 2004; DE GROOT et al., 2015; NIEMEIJER; DE GROOT, 2008), capazes de refletir a qualidade dos bens e serviços produzidos pela vegetação urbana. Para isso, realizou-se o detalhamento da classificação das funções ecossistêmicas apresentadas por de Groot, Wilson e Boumans (2002), em consonância aos critérios de biodiversidade preconizados na Portaria 91 da SVMA de São Paulo (CIDADE DE SÃO PAULO, 2011c).

As funções ecossistêmicas, serviços ecossistêmicos e respectivos indicadores são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Indicadores ambientais selecionados

Função Ecossistêmica	Serviço Ecossistêmico	Indicadores
Função de Regulação	Regulação de gases atmosféricos	Fora da escala do trabalho
	Regulação Climática	Cobertura verde
	Regulação de eventos extremos climáticos	Área permeável e Cobertura verde
	Regulação do ciclo da água	Área permeável
	Filtro de Poluição e Tratamento de Resíduos	Dossel
	Fornecimento da água	Área permeável
	Retenção do solo	Cobertura verde e Serapilheira
	Criação de solo	Dossel e Serapilheira
	Regulação de nutrientes	Dossel e Serapilheira
	Polinização	Riqueza de espécies
	Controle biológico	Riqueza de espécies

Função Ecosistêmica	Serviço Ecosistêmico	Indicadores
Função de Habitat:	Função de refúgio	Hábito Nativa/exóticas Riqueza de espécies
	Função de berçário	Hábito Nativa/exóticas Riqueza de espécies
Função de Produção:	Alimentação	Escala de uso
	Matéria-prima	Escala de uso
	Recursos genéticos	Escala de uso (Fora do escopo de áreas verdes urbanas)
	Recursos medicinais	Escala de uso
	Recursos ornamentais	Grau de uso com este fim

Fonte: Elaborado pelos autores.

Pelo Quadro 1, observa-se que há indicadores que representam mais de um serviço ecossistêmico e, em alguns casos, há mais de um indicador para análise de um mesmo serviço. O primeiro caso é justificado pelo fato de que um mesmo indicador pode ser importante para mais de uma função ecossistêmica ou serviço ecossistêmico. O segundo caso justifica-se pela influência do contexto urbano. Por exemplo, seria esperado para a função de regulação de nutrientes que em toda área com a presença de vegetação formando dossel haveria o processo de ciclagem de nutrientes por meio da serapilheira; mas é comum a retirada da matéria orgânica do solo em alguns parques urbanos, bem como há algumas áreas impermeáveis com dossel, principalmente em calçadas e praças.

Ainda de acordo com o Quadro 1, para analisar cada grupo de funções ecossistêmicas, buscou-se atribuir indicadores, com exceção do serviço ecossistêmico de regulação de gases atmosféricos. Este serviço está relacionado a processos climáticos em grandes escalas e, considerando-se o âmbito local e urbano deste trabalho, encontra-se fora da escala adotada (DE GROOT; WILSON; BOUMANS, 2002).

De modo a ampliar a gama de potenciais serviços ecossistêmicos a serem gerados por áreas verdes, optou-se por escolher aspectos locais que abrangem o maior número de serviços e de maior facilidade de mensuração. O objetivo foi de mensurar o conjunto das funções dos serviços ecossistêmicos e não apenas os serviços individuais. No Quadro 2, estão descritos os indicadores selecionados e as respectivas fontes que justificam sua inclusão como componente do ISEAV.

Quadro 2 – Caracterização e aplicação dos indicadores do ISEAV

Indicador	Fundamentação teórica dos indicadores e critérios para utilização
Cobertura verde	Área totalmente coberta por vegetação visível em imagens de satélite, independente do hábito vegetal (ALVAREZ, 2004). Envolve os serviços de regulação climática (evapotranspiração, filtro de poluição, amenização climática) (BROWN et al., 2015), e tem papel fundamental na conservação do solo (NIEMEIJER; DE GROOT, 2008).
Área Permeável	Função de regulação do ciclo da água e papel fundamental em situações de extremos climáticos (secas e cheias) nas cidades (DE GROOT et al., 2015). As áreas das zonas permeáveis foram aferidas em campo e calculadas por meio de imagens de satélite disponibilizadas pelo software Google Earth. Certas áreas, como, por exemplo, aquelas com solo exposto, também são inseridas nesse cálculo.
Dossel	A análise considerou como área coberta por dossel aquela com vegetação arbustiva ou arbórea (LARONDELLE; HAASE, 2013). Para tanto, utilizou-se a medição da área com uso de imagens de satélite (disponibilizadas pelo software Google Earth) calculadas em softwares de geoprocessamento (<i>Arcgis</i>) por meio do cálculo de área de polígonos, além da verificação em campo.
Serapilheira	A correta manutenção do solo é base de três dos conjuntos de serviços ecossistêmicos: de regulação e retenção de nutrientes e de formação de solo. A serapilheira é uma das principais vias de transferência de matéria e energia nos ecossistemas terrestres (DE SOUSA-NETO et al., 2017). Constitui uma barreira física aos processos de lixiviação, à ação de ventos e amortece os efeitos da queda de água (LIU et al., 2017). A observação da serapilheira foi feita em campo, dado que em áreas urbanas pode ocorrer o manejo deste compartimento edáfico (FERREIRA et al., 2018). A qualidade da serapilheira não foi considerada neste estudo.
Diversidade de espécies	A diversidade de espécies em um fragmento de vegetação oferece a complexidade e a estrutura base para um desenvolvimento ecossistêmico cada vez maior em florestas tropicais (RODRIGUES; BRANCALION; ISERNHAGEN, 2009). Essa complexidade, quando já consolidada, traduz-se no aumento da resiliência e estabilidade da vegetação. A estabilidade, a qual o número de espécies constituintes influencia, reflete-se nos serviços ecossistêmicos associados ao controle biológico. Da mesma forma, a maior riqueza de produtores normalmente está associada a maior riqueza de toda comunidade. A identificação das espécies vegetais foi baseada no sistema de classificação APG II, por meio de visitas de campos, com auxílio de binóculos, bibliografia especializada (LORENZI, 1998, 2002, 2009; LORENZI et al., 2003) e auxílio de especialistas quando necessário.
Hábito	Como em Ivanauskas, Monteiro & Rodrigues (2004), para a análise do hábito da vegetação em campo, utilizou-se a classificação de: árvore, arbusto, palmeira, erva, liana, epífita, hemiparásita e parasita. As diferentes espécies e hábitos de crescimento são um importante indicador para os serviços de refúgio e berçário, ao permitirem diferentes tipos de nichos ecológicos, além de considerar a importante função no estoque de carbono (no caso das plantas lenhosas).
Nativas e exóticas	Consideram-se os princípios do plano de ações pela biodiversidade (CIDADE DE SÃO PAULO, 2011b), a Portaria 91 de 2010 da Secretaria do Verde e do Meio Ambiente (CIDADE DE SÃO PAULO, 2010), além do trabalho de Rodrigues et al. (2009) e Conway & Vander Vecht, (2015). Acredita-se haver uma importância na manutenção da biodiversidade nativa, mesmo nas cidades, em prol da adaptação de espécies locais e o aumento da resiliência à biodiversidade local, ainda que espécies exóticas possam oferecer vários serviços benéficos à cidade. A delimitação da origem da espécie obedeceu as orientações da Portaria nº 60 da Secretaria do Verde e do Meio Ambiente do município de São Paulo (CIDADE DE SÃO PAULO, 2011d) e a lista de espécies da flora do Brasil (JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO, 2015).

Indicador	Fundamentação teórica dos indicadores e critérios para utilização
Indicadores da Função de Produção	Para análise da função de produção, escolheu-se avaliar o grau de aproveitamento dos recursos naturais da vegetação pela população quanto a: alimentação, matéria-prima, recursos medicinais e utilização ornamental, dentro de três níveis. Em menor escala, há pouca ou pontual exploração dos recursos, na média o recurso já é um ponto de destaque dessa vegetação, enquanto em maior escala há aproveitamento comercial dos recursos. Considerando-se que os dados obtidos sobre esses aspectos são em três níveis, foram feitas observações junto à administração dos parques para essa caracterização. Apenas os serviços de recursos genéticos foram excluídos da análise das funções de produção, por ser limitada a exploração desse tipo de recurso em ambientes urbanos.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Observação: o critério número de espécies foi desenvolvido para o bioma Mata Atlântica em cujo domínio situa-se a cidade de São Paulo e, conseqüentemente, os parques em que o índice foi aplicado; para eventuais aplicações do ISEAV a outros biomas deverão ser realizadas adaptações para a base de cálculo dessa variável.

O ISEAV é um índice integrado quantitativo (em uma escala de 0 a 10) que visa indicar a capacidade de uma área com vegetação urbana em proporcionar os serviços ecossistêmicos apresentados no Quadro 1, por meio da mensuração dos indicadores descritos no Quadro 2. O ISEAV é constituído pela média dos três índices que o compõem, relacionados às funções de regulação, habitat e produção, também mensurados em escala de 0 a 10.

No cálculo dos índices das funções ecossistêmicas, no caso de um mesmo indicador ser considerado para mais de uma função, a atribuição do peso ao indicador ocorre de acordo com o número de serviços associados. Por exemplo, dossel é um indicador de três serviços ecossistêmicos do índice de função de regulação, assim, na fórmula do indicador dossel, atribui-se peso três.

Para a atribuição da nota de cada indicador, foram desenvolvidas metodologias simples, baseadas em bibliografia, capazes de gerar um resultado numérico para sua utilização nas fórmulas. Os números divisores foram utilizados para que cada função apresentasse como resultado um valor de 0 a 10. A dupla avaliação de uma área em mais de um aspecto não interfere no cálculo do índice, uma vez que uma mesma região oferece diversos serviços ecossistêmicos simultaneamente e o cálculo do índice é baseado na análise de cada serviço (por meio de indicadores) individualmente.

A fórmula para o cálculo do ISEAV é:

$$\text{ISEAV} = \text{FR} + \text{FH} + \text{FP} / 3$$

Em que:

- ISEAV = Índice de Serviços Ecossistêmicos para Áreas Verdes
- FR = Índice da Função de Regulação
- FH = Índice da Função de Habitat
- FP = Índice da Função de Produção

O índice da Função de Regulação (FR) é obtido por meio da fórmula:

$$FR = D (3) + CV (3) + AP (3) + SP (3) + NI (2) / 14^*$$

Para o índice da Função de Habitat (FH) a equação é:

$$FH = H + NEX + NI / 2,7^*$$

O índice para a Função de Produção (FP) foi obtido por meio da fórmula:

$$FP = AF + EA + AM + EO / 1,2^*$$

Os números indicados com “asteriscos” (*) são divisores fixos utilizados para que as fórmulas expressem seus resultados entre zero e dez.

Para a composição do índice foram utilizados os seguintes indicadores:

- Dossel (D): Nota de 0 a 10 – é a porcentagem da área total coberta com dossel de plantas arbóreas e arbustivas, sendo a nota igual ao resultado dividido por 10 (por exemplo, 75% da cobertura com dossel representaria uma nota de 7,5 no indicador).
- Cobertura verde (CV): Nota de 0 a 10 – é a porcentagem da área total coberta com gramíneas ou com cobertura arbórea ou arbustiva. A atribuição da nota também é resultado da divisão por 10.
- Área permeável (AP): Nota de 0 a 10 – é a porcentagem da área total que é permeável dividida por 10.
- Serapilheira (SP): Nota de 0 a 10 – é a porcentagem da área total com a presença de serapilheira dividida por 10.
- Número de Indivíduos Arbóreos (NI): Nota de 0 a 10 – é a amostragem do número de indivíduos arbóreos por hectare e atribuição de nota de 0 a 10, sendo nota “10” para número de indivíduos superior a 79; “9” entre 79 e 72; “8” entre 71 e 64; “7” entre 63 e 56; “6” entre 55 e 48; “5” entre 47 e 40; “4” entre 39 e 32; “3” entre 31 e 24; “2” entre 23 e 16; e “1” entre 15 e 1.
- Hábito (H): Nota de 0 a 7 – é o número de hábitos observados em campo (sendo sete o número máximo).
- Proporção Nativas por exóticas (NEX): Nota de 0 a 10 – é a divisão do número de espécies nativas em relação as exóticas, sendo o resultado a porcentagem de nativas dividida por 10 (por exemplo, 90% de nativas representaria nota 9 ao indicador).
- Acesso e utilização de plantas frutíferas (AF): Nota de 0 a 3 – é calculado em um sistema de 3 pontos, onde se atribui a nota de acordo com a escala de apropriação do aspecto.
- Exploração comercial da área (EA): Avaliação idem à anterior.
- Acesso e utilização de espécies medicinais (AM): Idem à anterior.
- Exploração ornamental da área (EO): Avaliação idem à anterior.

2.2 Áreas de Estudo: Aplicação da ISEAV

Para verificar a aplicabilidade do ISEAV, foram selecionadas duas áreas verdes de dimensões equivalentes na cidade de São Paulo, mas com distintas tipologias de coberturas vegetais e reconhecidas diferenças na quantidade de indivíduos arbóreos e porte da vegetação: o Parque Buenos Aires e o Parque José Emérito Brás.

O Parque Buenos Aires foi uma praça até 1987, quando passou à categoria de parque municipal, em 1912. Localizado na região central em um bairro nobre, Higienópolis, foi fundado com o objetivo de conservar a vista do Vale do Pacaembu a partir do bairro. O projeto paisagístico do francês Joseph Antoine Bouvard mesclou estilos paisagísticos e espécies nativas e exóticas (WHATELY et al., 2008). O parque, atualmente, tem área aproximada de 20.200 m² e apresenta uma vegetação com vários tipos de indivíduos arbóreos, arbustos e espécies de gramíneas, espalhados de maneira paisagística no parque.

O Parque Benemérito José Brás teve sua criação oficializada pela Lei Municipal n.º.14.456/2007 e localiza-se próximo à estação do metrô Brás, também na região central de São Paulo, porém em bairro de menor poder aquisitivo. Sua origem foi fruto de uma mobilização popular para revalorização da região. Não fazem parte do parque a Creche Vereador Nazir Miguel e a EMEI João Mendonça Falcão, apesar de estarem inseridas em seu perímetro (CIDADE DE SÃO PAULO, 2007). Apresenta uma cobertura vegetal com predominância de espécies de gramíneas e indivíduos arbóreos de menor porte com distribuição esparsa.

3 Resultados

A Tabela 1 apresenta os dados do Parque Buenos Aires e do Parque José Emérito Brás para aplicação do ISEAV.

Tabela 1 – Características do Parque Buenos Aires e do Parque José Emérito Brás

	Parque Buenos Aires	Parque José Emérito Brás
Área total	20220,45 m ² (100%)	19131,7 m ² (100%)
Dossel	15009,27 m ² (74,2%)	2361,1 m ² (12,3%)
Área Impermeável	5420,71 m ² (26,8%)	6054,8 m ² (31,6%)
Área Permeável	14799,74 m ² (73,2%)	13076,9 m ² (68,4%)
Cobertura verde	16378,56 m ² (81,0%)	13076,9 m ² (68,4%)
Serapilheira	3700,34 m ² (18,3%)	803,53 m ² (4,2%)
Número total de espécies	92	36
Espécies nativas	33	15
Espécies exóticas	54	21
Hábitos	6	5
Uso de espécies frutíferas	Baixo	Baixo
Uso de espécies medicinais	Nenhum	Baixo
Uso ornamental	Médio	Baixo

Fonte: Elaborada pelos autores.

A aplicação do índice integrado ISEAV aos dois parques, a partir dos dados primários e secundários apresentados Tabela 1, encontra-se na Tabela 2.

Tabela 2 - ISEAV do Parque Buenos Aires e do Parque José Emérito Brás

Parques	ISEAV:	Valor índice da função de regulação	Valor índice da função de habitat	Valor índice da função de produção
Parque Buenos Aires	5,69	6,7	7	3,3
Parque José Emérito Brás	3,99	3,8	4,8	3,3

Fonte: Elaborada pelos autores.

O Parque Buenos Aires apresentou ISEAV mais elevado que o Parque José Emérito Brás no ISEAV, bem como para os indicadores de funções ecossistêmicas de regulação e de habitat que compõem esse índice integrado, com exceção da função de produção, onde os dois parques obtiveram as mesmas notas, conforme a Tabela 2.

Os resultados do índice da Regulação, do Índice da Função do Habitat e do Índice da Função de Produção para cada parque, bem como para os indicadores que compõem esses índices são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Indicadores do ISEAV.

Índice	Indicadores	Parque Buenos Aires	Parque José Emérito Brás
Índice da Função de Regulação	Dossel	7,4	1,2
	Cobertura verde	8,1	6,8
	Área permeável	7,3	6,8
	Serapilheira	1,8	0,4
	Número de espécies	10	4
	Valor indicador da função de regulação		6,7
Índice da Função de Habitat	Hábitos	6	5
	Nativas/exóticas	3	4
	Número de espécies	10	4
	Valor indicador da função de Habitat	7	4,8
Índice da Função de Produção	Acesso à frutíferas	1	1
	Exploração da área	1	1
	Acesso a sp. Medicinais	0	1
	Exploração ornamental	2	1
	Valor indicador da função de Produção	3,3	3,3

Fonte: Elaborada pelos autores.

A comparação dos dados dos serviços ecossistêmicos de cada um dos parques, apresentados nas Tabelas 2 e 3, revela que o Parque Buenos Aires obteve pontuações mais altas para a grande maioria dos indicadores, excetuando o índice da Função de Produção e alguns aspectos dessa função, além da proporção de espécies nativas e exóticas na função de Habitat. Na função Produção, o resultado foi similar para ambos parques, porque nenhum desses têm como foco prover esses serviços ecossistêmicos.

De acordo com os resultados do ISEAV, ambos parques têm a função de Habitat como a de melhor desempenho, em que obtiveram 70% (parque Buenos Aires) e 48% (parque José Emérito Brás) da possível nota. O percentual elevado obtido pelo Parque Buenos Aires quanto a essa função, justifica-se pela grande quantidade de espécies vegetais.

4 Discussão

A aplicação do ISEAV em dois parques urbanos da cidade de São Paulo demonstrou a abordagem abrangente e integrada do índice proposto para avaliação das áreas verdes em cidades. O índice considera não somente a importância das áreas verdes de acordo com suas funções ecológicas, como o índice de Alvarez (2004), mas também os serviços ecossistêmicos relativos às funções de regulação e produção, apontados por Brown et al. (2015) como essenciais para mensurar condições de sustentabilidade de uma cidade.

O ISEAV representa um índice global para tomada de decisão para valorização de serviços ecossistêmicos em cidades. O ISEAV permite identificar ainda as fragilidades e potencialidades expressas pelos indicadores individuais, municiando os gestores com informações para ações específicas na gestão de parques urbanos. Essas características do ISEAV ajustam-se ao preconizado por Mathey et al. (2015) sobre valorizar as potencialidades de diferentes tipos de serviços ecossistêmicos relevantes para o ambiente urbano e para a qualidade de vida da população.

De acordo com Mcphearson, Kremer e Hamstead (2013), as cidades procuram aumentar o desempenho e a quantidade de espaços verdes para atender às metas de planejamento urbano para a equidade, resiliência e sustentabilidade. Desse modo, o ISEAV alinha-se ao preconizado por esses autores, em que a abordagem de serviços ecossistêmicos fornece uma estrutura útil para avaliar o status quo da área verde, permitindo estabelecer metas e priorizar estratégias para melhorar o funcionamento ecológico dessas áreas e para promover sustentabilidade e saúde no ambiente urbano.

A associação entre os serviços ecossistêmicos e benefícios para a saúde humana, conforme discutido por Jackson et al. (2013), pode ser auferida pelos indicadores usados no ISEAV. Entretanto, as relações culturais também identificadas como importantes por Jackson et al. (2013) não foram avaliadas devido à não incorporação dos serviços culturais no algoritmo de análise do índice.

Com relação à oferta de serviços ecossistêmicos e efeitos sobre a saúde, como observado por Hale et al. (2011), os parques poderiam investir em espaços para hortas urbanas ou jardins medicinais, o que não foi verificado em nenhum dos dois parques, mas pode ser mensurado pelo ISEAV.

Ainda nesse contexto, de acordo com Sandifer et al. (2015), alguns estudos indicam que a exposição à biodiversidade microbiana pode melhorar a saúde, especificamente na redução de certas doenças alérgicas e respiratórias. Desse modo, a valorização da função Habitat e da função Regulação dessas áreas verdes urbanas poderia repercutir positivamente nesses aspectos de saúde.

Quanto à gestão das áreas verdes urbanas, para a valorização dos serviços ecossistêmicos prestados por esses dois parques, eventuais arranjos para pagamento por serviços ambientais, como discutidos por Andrade e Fasiaben (2010), poderiam ser implementados. Isso se coaduna ao incentivo destacado pelo Plano Diretor Estratégico (PDE) 2014 de São Paulo (SEPE; PEREIRA, 2015) e ao fortalecimento dos instrumentos econômicos voltados à preservação de áreas verdes urbanas (CARBONE et al., 2015). O escopo do ISEAV, enquanto caracterização dos serviços ecossistêmicos e indicadores, seria a base técnica para a proposição desses esquemas.

Os resultados da aplicação do ISEAV reforçam as proposições de Kenward et al. (2011) sobre o uso de estratégias de governança que efetivamente promovam sustentabilidade em cidades a partir do aumento da oferta dos serviços ecossistêmicos.

5 Considerações finais

A pesquisa demonstrou a viabilidade da proposição de um índice integrado para avaliação de serviços ecossistêmicos em áreas verdes urbanas a partir de indicadores selecionados da literatura e dados quantitativos, permitindo a sua aplicação por meio de um algoritmo matemático. O índice ISEAV integra uma gama diversificada de serviços e funções ecossistêmicas, às quais se associam repercussões positivas à saúde da população. A utilização do índice ISEAV mostrou-se factível e tangível a partir dos testes realizados em dois parques paulistanos – Parque Buenos Aires e Parque José Emérito Brás.

A aplicação do ISEAV nesses dois parques permitiu demonstrar que o índice global e os indicadores individuais podem orientar a avaliação da área verde urbana, enquanto provedora de serviços ecossistêmicos, e subsidiar o diagnóstico da qualidade dos serviços ecossistêmicos oferecidos, respectivamente, com vistas à sua valorização e suas contribuições à sustentabilidade e saúde da cidade. Esses resultados indicam que o ISEAV pode fornecer informações importantes para auxiliar a gestão de áreas verdes urbanas.

A pesquisa demonstrou que os indicadores são de fácil obtenção por meio de dados secundários e primários. Os indicadores permitem representar a situação atual e fornecer os subsídios para monitoramento e avaliação contínua da área, constituindo-se em uma ferramenta versátil para a gestão de áreas verdes urbanas.

A aplicação do índice ISEAV em duas áreas com características distintas de vegetação corrobora a premissa da pesquisa sobre sua aptidão para mensurar a grandeza de diferentes serviços ecossistêmicos prestados em áreas verdes urbanas.

Em análise comparativa, o parque Buenos Aires oferece uma gama maior de serviços ecossistêmicos se comparado ao parque José Emérito Brás. O parque Buenos Aires, um dos parques mais antigos da cidade de São Paulo, destacou-se frente ao parque José

Emérito Brás pela quantidade de espécies vegetais e pelo melhor desempenho em termos de função de Habitat e de Regulação.

A função de Produção, em ambos os parques, poderia ser incrementada por meio de iniciativas como criação de hortas urbanas ou jardins medicinais. Essas ações também podem valorizar potenciais serviços culturais em áreas urbanas, não mensurados nessa pesquisa. Os serviços de Habitat, melhor avaliados em ambos os parques, poderiam ser considerados em programas de pagamento por serviços ambientais à luz da Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais, que se encontra em discussão no país, e no recente marco regulatório do Plano Diretor Estratégico de São Paulo que prevê mecanismos com essa finalidade.

Recomenda-se que trabalhos futuros superem a limitação do índice proposto, compondo no índice: inserção da função ambiental de Informação; a consideração objetiva da função cultural dessas áreas verdes; e a adaptação do índice a outros biomas em outros contextos urbanos. Recomenda-se, ainda, que o ISEAV seja testado em outros parques urbanos paulistanos de modo corroborar seu caráter de ferramenta para tomada de decisão de gestão de áreas verdes urbanas. A aplicação sistemática desse índice permitiria contribuir para avaliar os serviços ecossistêmicos prestados por áreas verdes no contexto de promoção de cidades saudáveis e sustentáveis.

Referências

- AGAY-SHAY, K. et al. Green spaces and adverse pregnancy outcomes. **Occupational and Environmental Medicine**, v. 71, n. 8, p. 562-569, 2014.
- ALVAREZ, I. A. **Qualidade do espaço verde urbano**: uma proposta de índice de avaliação. 2004. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- ANDRADE, D. C.; FASIABEN, M. A utilização dos instrumentos de política ambiental para a preservação do meio ambiente: o caso dos Pagamentos por Serviços Ecossistêmicos. **Revista Econômica Ensaios**, v. 24, n. 1, 2010.
- ARCE, P. A. et al. Conflitos socioambientais em unidades de conservação em áreas urbanas: O caso do parque Tizo em São Paulo. **Holos**, v. 1, p. 75–85, 2014.
- ASLAKSEN, I. et al. Biodiversity and ecosystem services: The Nature Index for Norway. **Ecosystem Services**, v. 12, p. 108–116, abr. 2015.
- BÖHNKE-HENRICH, A. et al. Typology and indicators of ecosystem services for marine spatial planning and management. **Journal of Environmental Management**, v. 130, p. 135–145, 2013.
- BOLUND, P.; HUNHAMMAR, S. Ecosystem services in urban areas. **Ecological Economics**, v. 29, n. 2, p. 293–391, 1999.
- BROWN, R. D. et al. Designing Urban Parks That Ameliorate the Effects of Climate Change. **Landcape and Urban Planning**, v. 138, p. 118–131, 2015.

CARBONE, A. S. et al. Gestão de áreas verdes no município de São Paulo: ganhos e limites. **Ambiente & Sociedade**, v. XVIII, n. 4, p. 201–220, 2015.

CHEN, W. Y.; JIM, C. Y. Resident valuation and expectation of the urban greening project in Zhuhai, China. **Journal of Environmental Planning and Management**, v. 54, n. 7, p. 851–869, 2011.

CHIESURA, A. The role of urban parks for the sustainable city. **Landscape and Urban Planning**, v. 68, p. 129–138, 2004.

CHOMITZ, K. M.; BRENES, E.; CONSTANTINO, L. Financing Environmental Services: The Costa Rican Experience. **The science of the total environment**, v. 240, n. June 1998, p. 157–169, 1999.

CIDADE DE SÃO PAULO. **Lei nº 14.456, de 29 de junho de 2007** Brasil Diário Oficial da Cidade de Sao Paulo, 07/07/2007, p. 100, 2007. Disponível em: < <https://goo.gl/Ko4tcE> >. Acesso em: 23 abr. 2015

_____. **Portaria 19/10 SVMA** Brasil Diário Oficial da Cidade de Sao Paulo 31/03/2010, 2010. Disponível em: < goo.gl/iuoXy1 >. Acesso em: 9 abr. 2015

_____. **Ações pela biodiversidade da cidade de São Paulo - 2010**. 1. ed. São Paulo, SP: Secretaria do Verde e do Meio Ambiente, 2011a. Disponível em: < <https://goo.gl/zgKR6Z> > acesso em 20 abr. 2015.

_____. **Plano Municipal de Estratégias e Ações Locais pela Biodiversidade**. São Paulo, SP: Secretaria do Verde e do Meio Ambiente, 2011b. Disponível em: <<https://goo.gl/pQa8Vb>> acesso em 20 abr. 2015

_____. **Portaria nº 91/SVMA-G/2011** Brasil Diário Oficial da Cidade de Sao Paulo, 26/07/2011. Ano 56, n.138.p. 19, , 2011c. Disponível em: < <https://goo.gl/w8zsBS> >. Acesso em: 15 abr. 2015

_____. **Portaria nº 60/11** Brasil Diário Oficial da cidade de Sao Paulo 28/05/2011, 2011d. Disponível em: < <https://goo.gl/UAsBA5> >. Acesso em: 9 abr. 2015

CONWAY, T. M.; VANDER VECHT, J. Growing a diverse urban forest: Species selection decisions by practitioners planting and supplying trees. **Landscape and Urban Planning**, v. 138, p. 1–10, 2015.

COSTANZA, R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, n. 15, p. 253–260, 1997.

DE GROOT, R. S. Environmental Functions as a Unifying Concept for Ecology and Economics. **The Environmentalist**, v. 7, p. 105–109, 1987.

DE GROOT, R. S. et al. Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning , management and decision making. **Ecological Complexity**, v. 7, n. 3, p. 260–272, 2015.

DE GROOT, R. S.; WILSON, M. A; BOUMANS, R. M. J. A typology for the classifica-

tion, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological Economics**, v. 41, n. May, p. 393–408, 2002.

DE SOUSA-NETO, E. R. et al. Litterfall mass and nutrient fluxes over an altitudinal gradient in the coastal Atlantic Forest, Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 33, n. 4, p. 261–269, 2017.

ELMQVIST, T. et al. Benefits of restoring ecosystem services in urban areas. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 14, p. 101–108, 2015.

ELOY, L.; COUDEL, E.; TONI, F. Implementando Pagamentos por Serviços Ambientais no Brasil: caminhos para uma reflexão crítica. **Sustentabilidade em Debate**, v. 4, n. 1, p. 21–42, 2013.

FERNANDES, L. S.; BOTELHO, R. G. M. Proposta Metodológica de Priorização de Municípios para Implantação de Programas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA). **Ambiente e Sociedade**, v. 19, n. 4, p. 85–104, 2016.

FERREIRA, M. L. et al. Soil biodiversity in urban forests as a consequence of litterfall management: implications for São Paulo's ecosystem services. **Sustentability**, v. No prelo, 2018.

FISHER, B.; TURNER, R. K.; MORLING, P. Defining and classifying ecosystem services for decision making. **Ecological Economics**, v. 68, n. 3, p. 643–653, 2009.

GALLO, E.; SETTI, A. F. F. Abordagens ecossistêmica e comunicativa na implantação de agendas territorializadas de desenvolvimento sustentável e promoção da saúde. **Cien Saude Colet**, v. 17, n. 6, p. 1433–1446, 2012.

GÓMEZ-BAGGETHUN, E.; BARTON, D. N. Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. **Ecological Economics**, v. 86, p. 235–245, 2012.

GUEDES, F. B.; SEEHUSEN, S. E. **Pagamentos por serviços ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios**. 1. ed. Brasília: MMA, 2011.

HALE, J. et al. Connecting food environments and health through the relational nature of aesthetics: Gaining insight through the community gardening experience. **Social Science & Medicine**, v. 72, n. 11, p. 1853–1863, jun. 2011.

HILDEBRAND, E.; GRAÇA, L. R.; HOEFLICH, V. A. “Valoração contingente” na avaliação econômica de áreas verdes urbanas. **Floresta**, v. 32, n. 1, p. 121–132, 2002.

IVANAUSKAS, N. M.; MONTEIRO, R.; RODRIGUES, R. R. Composição florística de trechos florestais na borda sul-amazônica. **Acta Amazonica**, v. 34, n. 3, p. 399–413, 2004.

JACKSON, L. E. et al. Linking ecosystem services and human health: The Eco-Health Relationship Browser. **International Journal of Public Health**, v. 58, n. 5, p. 747–755, 2013.

JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. 2017 Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em 30 de Julho de 2017.

JENNINGS, V.; LARSON, L.; YUN, J. Advancing sustainability through urban green space: Cultural ecosystem services, equity, and social determinants of health. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 13, n. 2, 2016.

JONKER, M. F. et al. The effect of urban green on small-area (healthy) life expectancy. **Journal of Epidemiology and Community Health**, v. 68, n. 10, p. 999 LP-1002, 1 set. 2014.

KENWARD, R. E. et al. Identifying governance strategies that effectively support ecosystem services, resource sustainability, and biodiversity. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 108, n. 13, p. 5308–5312, 2011.

LARONDELLE, N.; HAASE, D. Urban ecosystem services assessment along a rural-urban gradient: A cross-analysis of European cities. **Ecological Indicators**, v. 29, p. 179–190, 2013.

LIU, W. et al. The effect of litter layer on controlling surface runoff and erosion in rubber plantations on tropical mountain slopes, SW China. **Catena**, v. 149, p. 167–175, 2017.

LOBODA, C. R.; DE ANGELIS, B. L. D. Areas Verdes Publicas Urbanas: Conceitos, usos e funcoes. **Ambiencía - Revista do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 1, n. 1, p. 125–139, 2005.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**, vol. 2. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 1998.

_____. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**, vol. 1. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002.

_____. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**, vol. 3. 1. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2009.

LORENZI, H. et al. **Árvores exóticas no Brasil: Madeiras, ornamentais e aromáticas**. 1. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2003.

MAO, Q. Z.; HUANG, G. L.; WU, J. G. Urban ecosystem services: A review **Chinese Journal of Applied Ecology** Editorial Board of Chinese Journal of Applied Ecology, , 2015. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84929643459&partnerID=tZOtx3y1>>

MATHEY, Juliane et al. Brownfields as an element of green infrastructure for implementing ecosystem services into urban areas. **Journal of Urban Planning and Development**, v. 141, n. 3, p. A4015001, 2015.

MCPHEARSON, T.; KREMER, P.; HAMSTEAD, Z. A. Mapping ecosystem services in New York City : Applying a social – ecological approach in urban vacant land. **Ecosystem Services**, v. 5, p. 11–26, 2013.

NAHUELHUAL, L. et al. A mapping approach to assess intangible cultural ecosystem services: The case of agriculture heritage in Southern Chile. **Ecological Indicators**, v. 40, p. 90–101, 2014.

- NAIDOO, R. et al. Global mapping of ecosystem services and conservation priorities. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 105, n. 28, p. 9495–9500, 2008.
- NIEMEIJER, D.; DE GROOT, R. S. A conceptual framework for selecting environmental indicator sets. **Ecological Indicators**, v. 8, n. 1, p. 14–25, jan. 2008.
- PRIP, C. et al. **Biodiversity Planning** : an assessment of national biodiversity strategies and action plans. Yokohama: United Nations University Institute of advanced studies, 2010.
- RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. **Pacto pela restauração da mata atlântica**: Referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. 1. ed. São Paulo: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/Instituto BioAtlântica, 2009.
- SANDIFER, Paul A.; SUTTON-GRIER, Ariana E.; WARD, Bethney P. Exploring connections among nature, biodiversity, ecosystem services, and human health and well-being: Opportunities to enhance health and biodiversity conservation. **Ecosystem Services**, v. 12, p. 1-15, 2015
- SEPE, P. M.; PEREIRA, H. M. S. **O conceito de Serviços Ambientais e o Novo Plano Diretor de São Paulo** - Uma nova abordagem para a gestão ambiental urbana? Anais do XVI Enanpur. Belo Horizonte: Enanpur, 2015
- SOUZA, C. A. et al. Environmental services associated with the reclamation of areas degraded by mining: potential for payments for environmental services. **Ambiente & Sociedade**, v. 19, n. 2, p. 137–168, 2016.
- WHATELY, M. et al. **Parques urbanos municipais de São Paulo**. 1. ed. São Paulo, SP: Instituto Socioambiental, 2008.
- WORM, B. et al. Impacts of Biodiversity Loss on Ocean Ecosystem Services. **Science**, v. 314, n. 5800, p. 787 LP-790, 3 nov. 2006.
- WUNDER, S. Revisiting the concept of payments for environmental services. **Ecological Economics**, v. 117, p. 234–243, 2015.

Submetido em: 11/05/2017

Aceito em: 08/10/2018

<http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc0120r3vu18L4TD>
2018;21:e01203

Temas em Destaque

AVALIAÇÃO DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS NA GESTÃO DE ÁREAS VERDES URBANAS: PROMOVENDO CIDADES SAUDÁVEIS E SUSTENTÁVEIS

Resumo: Áreas verdes e serviços ecossistêmicos são temas emergentes na gestão de áreas públicas com vistas à promoção de cidades saudáveis e sustentáveis. O objetivo deste artigo é estabelecer e testar um índice para avaliação de serviços ecossistêmicos em parques urbanos como subsídio técnico à gestão de áreas verdes urbanas. A composição do Índice de Serviços Ecossistêmicos para Áreas Verdes (ISEAV) pautou-se em indicadores quantitativos, selecionados a partir de revisão bibliográfica. Para demonstração da aplicabilidade do ISEAV, foram selecionados dois parques paulistanos – o Buenos Aires e o José Emérito Brás – e utilizados dados primários e secundários. Os resultados demonstram a viabilidade da proposição e da aplicação do ISEAV em parques paulistanos, em que foi possível auferir uma gama diversificada de serviços ecossistêmicos considerados relevantes para saúde da população.

Palavras-chave: Áreas Verdes Urbanas; Indicadores Ambientais; Serviços Ecossistêmicos; Serviços Ambientais; Parques Urbanos.

Abstract: Green areas and ecosystem services are emerging issues in the management of public areas to promote healthy and sustainable cities. The objective of this article is to establish and test an index for the evaluation of ecosystem services in urban parks as a technical subsidy to the management of urban green areas. This tool could be adopted to improve the environmental management of urban parks. The Index of Ecosystem Services for Green Areas (ISEAV) was composed by quantitative indicators selected from a bibliographic review. To demonstrate the applicability of the ISEAV, two distinct urban parks were selected in Sao Paulo: The Buenos Aires Park and the José Emérito Brás Park - primary and secondary data were used. The results demonstrate the feasibility of proposing and applying ISEAV in parks in São Paulo, where it was possible to obtain a diversified range of ecosystem services considered relevant for the health of the population.

Keywords: Urban Green Areas; Indicators; Ecosystem Services; Environmental Services; Urban Parks.

Resumen: Zonas verdes y servicios ecossistêmicos son temas emergentes en la gestión de áreas públicas con miras a la promoción de ciudades sanas y sostenibles. El objetivo de este

artículo se refiere a establecer y probar un índice para la evaluación de servicios ecosistémicos en parques urbanos como subsidio técnico a la gestión de áreas verdes urbanas. La composición del Índice de Servicios Ecosistémicos para Áreas Verdes (ISEAV) se basó en indicadores cuantitativos seleccionados a partir de revisión bibliográfica. Para la demostración de la aplicabilidad del ISEAV se seleccionaron dos parques paulistanos – el Buenos Aires y el José Emérito Brás – y se utilizaron datos primarios y secundarios. Los resultados demuestran la viabilidad de la proposición y de la aplicación del ISEAV en parques paulistanos, en los que fue posible obtener una gama diversificada de servicios ecosistémicos considerados relevantes para la salud de la población.

Palabras clave: Urban zonas verdes; Indicadores; Servicios del ecosistema; Parques urbanos.
