

# Ecología Urbana

## la Ciencia Interdisciplinaria del Planeta Ciudad

**Fabio Angeoletto<sup>1</sup>**

**Camila Essy<sup>2</sup>**

**Juan Pedro Ruiz Sanz<sup>3</sup>**

**Frederico Fonseca da Silva<sup>4</sup>**

**Ricardo Massulo Albertin<sup>5</sup>**

**Jeater Waldemar Maciel Correa Santos<sup>6</sup>**

### Resumen

La urbanización global y masiva de los territorios es el más importante fenómeno ecológico de la actualidad. Los estándares de crecimiento urbano son determinantes para la conservación de la diversidad biológica, y asimismo para el grado de calidad de vida de las poblaciones urbanas. Contrariamente a la percepción de los biólogos y de otros académicos, de las ciudades como ambientes estériles y opuestos a la naturaleza, el reciente desarrollo de la ecología urbana, ciencia necesariamente

<sup>1</sup> Doutor em Ecologia pela Universidade Autónoma de Madrid. Mestre em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal da Bahia. Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Maringá. Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT). Pesquisador do Grupo de Estudios en Ecología Humana, Urbana y del Paisage de la Universidad Autónoma de Madrid. fabio\_angeoletto@yahoo.es

<sup>2</sup> Especialista em Gestão de Segurança dos Alimentos pelo Senac. Graduada em Farmácia e Bioquímica pela Universidade Federal de Santa Maria. Pesquisadora do Grupo de Estudios en Ecología Humana, Urbana y del Paisage de la Universidad Autónoma de Madrid. camilaessy@gmail.com

<sup>3</sup> Doutor em Ecologia pela Universidad Autónoma de Madrid. Professor titular do curso de Doutorado en Ecología de la Universidad Autónoma de Madrid. Pesquisador del Grupo de Estudios en Ecología Humana, Urbana y del Paisage de la Universidad Autónoma de Madrid. juan.ruiz@uam.es

<sup>4</sup> Doutor em Produção Vegetal pela Universidade Estadual de Maringá. Mestre em Agronomia pela Universidade Estadual de Maringá. Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal da Paraíba. Professor do Instituto Federal do Paraná (IFPR). frederico.silva@ifpr.edu.br

<sup>5</sup> Doutorando em Geografia pela Universidade Estadual de Maringá. Mestre em Engenharia Urbana pela Universidade Estadual de Maringá. Especialista em Planejamento Ambiental pela UEM e em Gestão Ambiental em Municípios pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Bacharel em Geografia pela Universidade Estadual de Maringá. georrickk@yahoo.com.br

<sup>6</sup> Doutor em Geografia (Geografia Física) pela Universidade de São Paulo, com Pós-Doutorado em Sensoriamento Remoto/SIG pela Universidade de Rennes2 – Rennes – França. Mestre em Geografia (Geografia Física) pela Universidade de São Paulo. Bacharel em Geografia pela Universidade Estadual de Maringá. Professor-associado da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) e coordenador do Programa de Pós-Graduação em Geografia curso de Mestrado da UFMT. jeater@ufmt.br

interdisciplinaria, nos demuestra que ciudades son ecosistemas heterotróficos que necesitan ser planeados para que sus impactos en la biosfera sean disminuidos, y que en paralelo su capacidad de sostener la biodiversidad sea incrementada.

**Palabras-clave:** Ecología urbana. Ecosistemas urbanos. Urbanización global. Biodiversidad. Patios urbanos.

## **URBAN ECOLOGY: THE INTERDISCIPLINARY SCIENCE OF THE PLANET CITY**

### **Abstract**

---

The global and massive urbanization of territories is the most important ecological phenomenon nowadays. The standards of urban growth are crucial for the conservation of biological diversity, and also to the degree of quality of life of urban populations. Contrary to the perception of biologists and other academics, of cities as sterile environments and opposite to the nature, the recent development of urban ecology, a necessarily interdisciplinary science, shows that cities are heterotrophic ecosystems that need to be planned in manner that their impacts on the biosphere is diminished, and that in parallel their ability to sustain biodiversity is increased.

**Keywords:** Urban ecology. Urban ecosystems. Global urbanization. Biodiversity. Urban backyards.

*Ciudades son tan artificiales cuanto colmenas.*

(John Gray, 2002)

Vivimos, indudablemente, en el Planeta Ciudad: por primera vez en la historia de la humanidad la población global es predominantemente urbana. Por toda parte las ciudades crecen. Solamente en China, más de 300 millones de personas van a desplazarse hacia las ciudades, provocando un cambio paisajístico sin precedentes (Grimm et al., 2008). La expresión urbanización, en un sentido amplio, significa la conversión del suelo en ambientes urbanos. Por ambiente urbano definimos no sólo el área de las ciudades *per se*, sino también las áreas externas a las ciudades, apropiadas por ellas, y que proveen energía, materiales, y además absorben sus desechos. Son, por lo tanto, prolongamientos, extensiones de las ciudades.

El arquitecto Giulio Carlo Argan (1993) logró expresar, de manera poética, las ramas que las ciudades echan por toda la biosfera, al afirmar que (voz portuguesa):

*A natureza não está mais além dos muros da cidade; as cidades não têm mais muros, mas estendem-se em desesperadores labirintos de cimento, desfiam-se nas sórdidas periferias de barracos e, para lá da cidade, ainda é cidade, a cidade das auto-estradas e dos campos cultivados industrialmente.*

La urbanización masiva de los territorios es uno de los más importantes procesos socio-ambientales de la actualidad. De hecho, muy apropiadamente, William Rees (1997) define la migración de personas para las ciudades como el más significativo evento ecológico del siglo 20.

El conjunto de impactos causados por ese proceso, en escala local, regional y global es tajante. Según Vitousek (1994), la constante conversión de suelos en cultivos y ciudades es uno de los tres mayores impactos ambientales globales de origen humana, además de las crecientes concentraciones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, y de otros cambios en los ciclos biogeoquímicos. En las próximas décadas, la urbanización será el impacto humano globalmente

más significativo a la diversidad biológica, principalmente en los trópicos, si profundos cambios en políticas y planificación de los usos de suelo no ocurrieren (Chapin III; Carpenter; Kofinas, 2009; Lanbim; Meyfroidt, 2011).

Ciudades son frecuentemente definidas como centros de comercio, como centros de sistemas de transporte y comunicación, como fuentes de cultura y artes y como centros de gobierno. Algunas veces se puede mencionar la contaminación, atascos y otros problemas típicos de las ciudades. Con todo, muy raramente se reconoce las ciudades como ecosistemas, o, dicho de otra manera, pocos reconocen la urbanización y las ciudades como manifestaciones de la ecología humana.

El ecólogo barcelonés Jaume Terradas (2001) caracteriza las ciudades como ecosistemas heterotróficos, disipativos, que se organizan aumentando la entropía alrededor del planeta. Distintamente de los ecosistemas autotróficos (esencialmente estructurados por cadenas alimentarias compuestas por organismos fotosintéticos que hacen la conversión de energía solar en energía química, que a su vez alimentan grupos de organismos heterótrofos), los ecosistemas heterotróficos dependen de áreas externas a ellos para la obtención de energía, alimentos, fibras y otros materiales, y para la deposición de los desechos y contaminantes.

Arroyos y arrecifes de ostras también son ejemplos de ecosistemas heterotróficos. Sin embargo, las ciudades difieren de ellos por tres diferencias principales: 1) un metabolismo mucho más intenso por unidad de área, hecho que exige un flujo más intenso de energía, parcialmente sustentada por combustibles fósiles; 2) una considerable necesidad de entrada de materiales, como metales, para la producción de bienes de consumo no necesariamente relacionado a la supervivencia humana; y 3) una salida mucho mayor y más contaminante de desechos y residuos (Odum, 2007).

Aunque ocupen un área ínfima de la biosfera (algo entre 1% e 5% de la parte terrestre del globo, según Odum, 2007), las ciudades influyen toda la biosfera, a través de sus inmensos flujos de entrada y de salida. En

resumen, ciudades son ecosistemas que poseen ambientes de entrada (territorio donde se recogen materias primas diversas) y de salida (puntos de la biosfera que reciben los residuos del metabolismo urbano) mucho más grandes de que otros ecosistemas heterotróficos. Por ello, se puede afirmar que ciudades y sus procesos ecológicos no están circunscriptos a límites administrativos, geográficos o políticos.

El porcentaje de superficies terrestres que colectivamente constituye los ambientes de entrada y de salida de los ecosistemas urbanos es un tema de debates. Las estimativas oscilan entre el 50% y el 90%. Quizás todavía aún más significativo, desde una perspectiva ecosistémica, es el hecho de que los seres humanos, una especie entre millones, consuman, directa o indirectamente, un 40% de la producción fotosintética primaria neta terrestre, y un 35% de la producción fotosintética neta de zonas marítimas (Chapin III; Carpenter; Kofinas, 2009). Sin embargo, cualquiera que sea el ámbito de los inputs y outputs de los ecosistemas urbanos, es consenso entre los ecólogos de que se trata de una apropiación demasiada.

Seguramente, la conversión de suelos relevantes, o bien desde el punto de vista social (suelos agrícolas) o bien desde el punto de vista ambiental (bosques, manglares y otros ecosistemas) es el impacto más deletéreo de la urbanización. Respecto a la biodiversidad, la urbanización en general disminuye la riqueza de especies para la mayoría de las comunidades bióticas, a despecho del incremento de biomasa de pájaros y artrópodos. Hay una otra excepción notable a ese estándar: en las ciudades, la riqueza de especies de plantas tiende a aumentar (Grimm et al., 2008).

Aunque la relación de impactos que origina la urbanización sea extensa, hay también en el fenómeno varios aspectos positivos, incluso desde el punto de vista ambiental. La proporción de personas viviendo en ciudades en un país está altamente correlacionada con un mayor nivel de renta (Bloom; Canning; Fink, 2008). Es verdad que la contaminación causada por las ciudades es peor que la de las zonas rurales, porque ellas generan la mayor parte del crecimiento económico del país y concentran a los

consumidores de mayor poder adquisitivo. No obstante, muchos problemas medioambientales podrían minimizarse si se contara con una mejor gestión urbana (United..., 2008).

Por otra parte, mediante la agregación de capital humano en un solo punto, ciudades constantemente incuban nuevas ideas y tecnologías, potenciando condiciones para un crecimiento social y ambientalmente más eficaz (Bloom; Canning; Fink, 2008). Además, la urbanización contribuye a contrarrestar la degradación del medio ambiente, al ofrecer una vía de salida al crecimiento de la población rural, que de otro modo invadiría el hábitat natural y zonas de abundante diversidad biológica. Desde un punto de vista demográfico, la urbanización acelera la declinación de las tasas de fecundidad, al facilitar el ejercicio del derecho a la salud reproductiva. Las ciudades están también en mejores condiciones de ofrecer educación y servicios de salud – así como otros servicios y comodidades – debido a las economías de escala y de proximidad (United, 2008; Bloom; Canning; Fink, 2008).

## **El carácter interdisciplinario de la ecología urbana y sus conexiones con la planificación**

Según Grimm et al. (2008), la ecología urbana es una ciencia que integra las teorías y metodologías de las ciencias naturales y sociales para investigar estándares y procesos de los sistemas ecológicos urbanos. Dow (2000) la define como una de las más concurridas intersecciones investigativas entre procesos biofísicos y sociales. El estudio de ecosistemas urbanos es un campo relativamente reciente de la ecología (Pickett; Grove, 2009).

Como un campo de investigaciones que combina las ciencias naturales, las ciencias sociales y las humanidades, la ecología urbana reconoce la evolución de los paisajes de las ciudades como un proceso social y ecológico inherentemente entretejidos. La intersección entre las ciencias naturales y las ciencias sociales es el paradigma central de la ecología urbana. Por ello,

una plétora de autores pone de manifiesto el carácter interdisciplinario de la ecología urbana, como demuestra una exhaustiva revisión bibliográfica realizada por Angeoletto (2012).

Hasta recientemente la tradición intelectual occidental no ha logrado integrar naturaleza y sociedad, resultando en una insuficiencia teórica, respecto a las interrelaciones entre ecología y sociedad (Young, 2009). La corriente separación entre ecología y sociología ha obstruido una comprensión más amplia de los ecosistemas ecológicos urbanos (Liu et al., 2007). Sin embargo, gracias a los avances tecnológicos, crecimiento poblacional y a una fuerte inclinación al consumo, nosotros somos hoy una fuerza ecológica global, capaz de afectar cada especie y ecosistema de la biosfera. Con todo, a pesar de esa contundente influencia, pocos son los estudios respecto a la ecología de los sistemas ecológicos urbanos (Grimm; Redman, 2004; Grimm et al., 2008; Collins; Carpenter; Swinton, 2011), y aun menos investigación sobre ecología de ecosistemas urbanos ha sido conducida en ciudades de países en desarrollo (Lubbe; Siebert; Cilliers, 2010; Angeoletto, 2012).

A lo largo de casi todo el siglo 20, los ecólogos, en su mayoría, han evitado proponer esquemas conceptuales de investigación a los ecosistemas urbanos. Consecuentemente, poco conocimiento ha sido producido con el objetivo de solucionar los problemas ambientales urbanos (Grimm et al., 2008). De hecho, la ecología se consolidó esencialmente a partir de estudios conducidos en ambientes prístinos, a punto del ecólogo estadounidense Frederick Clements, importante pionero de la ecología vegetal, declarar, a principios del siglo 20, que los humanos eran “alienígenas en el mundo natural” [sic] (Willians, 1993).

Por ello, desafortunadamente, ni la ecología urbana, ni la ecología en general, han sido plenamente incorporadas en los planteamientos habituales que presiden la planificación urbanística. No obstante, el *design* de ambientes urbanos ecológicamente más eficaces es la más importante demanda de planificadores y gestores, hecho que requiere un conocimiento más amplio respecto

a los ecosistemas urbanos, y por extensión, el establecimiento de un foco interdisciplinario en la planificación (Grimm et al., 2008; Chapin III; Carpenter; Kofinas, 2009; Collins; Carpenter; Swinton, 2011; Angeoletto, 2012).

Poblaciones urbanas dependen de una vasta gama de servicios ecosistémicos, como la polinización, la regulación climática, y la absorción de carbono. Por otro lado, la manutención de esos servicios, o bien localmente, o bien regionalmente y globalmente, depende crecientemente de cómo se manifiestan los estándares de desarrollo de las ciudades. Además de la importancia ambiental de estudios de ecología urbana, hay un argumento aún más tajante para el entendimiento del carácter ecosistémico de las ciudades. La mayoría de los seres humanos vive hoy en ciudades, y dependen de una planificación ambiental adecuada para la manutención de una calidad de vida aceptable.

Como muy acertadamente pontificó el arquitecto Richard Rogers, la arquitectura y el planeamiento urbano necesitan evolucionar para proveer las herramientas que permitan el establecimiento de ciudades sostenibles (Rogers, 1997). Por cierto, tal planteamiento solamente podrá ser efectivo a través de un mayor desarrollo conceptual y técnico de la Ecología Urbana.

## **Quemando incienso en altares cercanos: los patios urbanos como espacios de conservación biológica**

Como reza un adagio chino, *es mejor ser bueno en tu propia casa que quemar incienso en un templo distante*. Por razones históricas, la biología de la conservación ha dividido el mundo en hábitats prístinos y degradados. No obstante, hace falta un cambio de mentalidades: la biología de la conservación debe volverse a los hábitats donde viven los seres humanos, y producir conocimiento sobre cómo dividir esos hábitats antropogénicos con especies silvestres. De hecho, aunque el porcentual de áreas protegidas esté aumen-

tando mundialmente desde 1990, el número de especies amenazadas sigue creciendo (Programa..., 2011), hechos que ponen de relieve la urgencia del desarrollo de mecanismos adicionales de conservación biológica.

En este sentido, los estudios realizados por el *Grupo de Estudios en Ecología Humana, Urbana y del Paisaje de la Universidad Autónoma de Madrid*, en asociación con científicos del *Instituto Federal do Paraná* y de la *Universidade Estadual de Maringá* son un buen ejemplo de investigaciones que atienden al doble objetivo de producir conocimientos sobre la ecología de las ciudades, y aplicarlos en la planificación urbana.

Al estudiar y comparar las floras de patios (los *quintais* de viviendas de ciudades brasileñas) de barrios de distintas clases sociales en la Región Metropolitana de Maringá, estado de Paraná, Brasil (RMM), los investigadores cuantificaron una riqueza de especies vegetales comparable aquella encontrada en áreas de *Mata Atlântica*. Algunas de las especies cultivadas en los patios están clasificadas como *amenazadas de extinción*, lo que demuestra el potencial de esos espacios para la conservación *ex-situ*. Además, los investigadores constataron una significativa diferencia en la cobertura vegetal presente en los patios de las familias de clase media alta (más abundante), en relación a los patios de las familias de baja renta, y trazaron una serie de directrices de planeamiento, con el objetivo de aumentar la diversidad vegetal en la RMM, y por extensión, sus beneficios a la fauna y a la calidad de vida del vecindario.

En los patios urbanos, los objetivos de disminución de los ambientes de entrada y salida de los ecosistemas urbanos y de conservación de la diversidad biológica coinciden. Aunque los patios sean aparentemente demasiado diminutos para que resulten biológicamente significativos, cuando sumados alcanzan un área de dimensiones contundentes. En la ciudad de Dayton, EEUU, por ejemplo, el 19,5% de su área está ocupada por patios (Daniels; Kirkpatrick, 2006). En el estado norteamericano de Missouri, el área de los patios ocupan 135.000 acres, aproximadamente el 1% del área total del estado, y tres veces el área ocupada por parques estatales (Mckinney, 2002).

El área de céspedes en patios de viviendas en los EEUU está estimada en 16 millones de hectáreas, rebosando largamente cultivos agrícolas económicamente importantes como la cebada (5 millones de hectáreas), algodón (4,5 millones de hectáreas) y arroz (1,1 millón de hectáreas) (Robbins; Polderman; Birkenholtz, 2001).

Los patios ofrecen un extenso e infravalorado recurso para el incremento de la diversidad biológica urbana. Con respecto a la sustancial importancia de los patios en la manutención de la biodiversidad, es posible relacionar tres evidencias: (i) aunque haya pocos estudios, esos espacios generalmente están relacionados a altas tasas de diversidad biológica; (ii) no es inusual que especies vegetales que han experimentado una disminución severa en sus hábitats silvestres, alcancen altas productividades o densidades en los patios urbanos, y, (iii) los patios urbanos, en conjunto, suman un área considerable, en comparación a otros espacios verdes como parques públicos o bosques urbanos (Gaston; Thompson, 2005).

Usualmente el área ocupada por el conjunto de patios de una ciudad es mayor que aquel de plazas y parques. Esto es especialmente verdadero para las ciudades brasileñas, en las cuales estándares estúpidos de crecimiento urbano producen, respecto a la flora urbana, lo que definimos como una *urbanización mellada*. En los barrios de las urbes de Brasil, principalmente en los barrios pobres, áreas verdes públicas son inexistentes, el arbolado de los paseos es precario, de manera que plantíos de árboles en los patios son la única manera de introducirse manchas verdes de perímetro considerable.

Además de la importancia de los patios urbanos a la conservación de la biodiversidad, hay también beneficios a la salud física y mental de las personas, que les proporciona la flora de las ciudades. Es curioso que algunos estudiosos de cuestiones urbanas aboguen la necesidad de transporte público de calidad, escuelas, centros de salud y mejor infraestructura para los barrios, y no mencionen el arbolado como un derecho fundamental del

vecindario, como se hubiera un grado de prioridades respecto a esos equipos urbanos, cuando, en realidad, el arbolado de un barrio posee obviamente la misma importancia que otros tipos de infraestructura.

No se trata meramente de una cuestión estética (aunque también lo sea: ¡a las personas les hace falta el pan, pero también la belleza!). Varios estudios epidemiológicos han correlacionado positivamente una mayor longevidad al acceso a espacios verdes (Tzoulas et al., 2007), pues áreas copiosamente vegetadas, incluso patios, poseen mayor capacidad de disminuir la contaminación atmosférica y las islas de calor urbano. Las personas están menos expuestas a la radiación ultravioleta en áreas urbanas de vegetación leñosa abundante, y hay estudios de caso que correlacionan barrios abundantemente arbolados a una menor incidencia de cáncer de piel (Heisler; Grant, 2000).

Con la intensa urbanización que seguirá ocurriendo en el siglo 21, crece la importancia de la planificación y gestión de los espacios verdes de las ciudades. Estudios que amplíen los conocimientos sobre las poblaciones de plantas en los ecosistemas urbanos son indispensables para una mayor sostenibilidad, a través de la planificación, en esas áreas. Es fundamental que los gestores tengan objetivos claros para optimizar el potencial de los patios urbanos y otros espacios verdes para la atracción y manutención de vida silvestre (y para los beneficios que proporcionan a las personas), en la elaboración de futuras políticas públicas.

El incremento de la vegetación en los patios es una de las tareas más fundamentales en acciones de ecología urbana aplicada, por la plétora de beneficios traídos por la flora. El incremento de la flora urbana es importante no solo a la manutención de la biodiversidad urbana, sino también a la diversidad de otros ecosistemas. Varias especies de pájaros migratorios, por ejemplo, utilizan esos hábitats urbanos en sus desplazamientos.

Sin embargo, los patios, a pesar de que constituyan uno de los más universales usos de suelo urbano, muy raramente son planificados para que desarrollen plenamente su potencial para la conservación de la biodiversidad y para el incremento de la calidad de vida humana. Los patios son estadísticamente inexistentes: los municipios siquiera suelen conocer su número y características principales, como el área, con precisión, y por ello, están fuera del alcance de la legislación y planeamiento. En este sentido, estudios de paisajes antropogénicos no son solamente una oportunidad poco explorada, sino una necesidad para contribuir a que conocimientos oriundos de la intersección entre las ciencias sociales y la ecología puedan mejor alimentar de datos a la planificación urbana.

Y por cierto, urge que biólogos abandonen la tradicional *ceguera conceptual* que les hace clasificar las ciudades como antítesis de la naturaleza (Angeoletto; García; Moreno, 2009). Ciudades no son el opuesto de la naturaleza. Ciudades no son ambientes estériles. Ciudades son la más notable expresión de nuestro comportamiento gregario. Ellas son sistemas ecológicos que, por la poquedad de la producción fotosintética, dependen de inmensas áreas externas para la obtención de energía y materiales, y para la deposición de los residuos generados por la producción y consumo de productos tan diversos como libros, gastronomía japonesa, gasolina, sexo virtual o viajes planetarios. De ellas se originan impactos de ámbito biosférico, pero es también en ellas donde son incubadas ideas, tecnologías y soluciones que pueden ser exportadas para otros ecosistemas urbanos, en ámbito mundial.

Hasta aquí, respecto al crecimiento atroz y desordenado de las ciudades, cada uno de nosotros hemos sido, como cantó el bardo Bob Dylan, *men of constant sorrow*. Esperemos que se avencinen tiempos mejores, como resultado de prácticas más inteligentes hacia el fenómeno de la urbanización global. Nosotros deseamos, luego, existimos. Con la fuerza del deseo de muchos podremos cambiar algunas de las grises realidades de hoy, y hacer de las ciudades brasileñas puntos calientes de diversidad biológica. Lujurias verdes, mimetizadas en entornos igualmente verdes. No las tristes

megalópolis presentadas en obras de ciencia ficción como la película *Blade Runner*, sino ciudades menores, siguiendo la actual tendencia mundial de mayor crecimiento de las urbes con 500 mil vecinos o menos.

Se tuviéremos éxito en llegar a ese punto de sofisticación biológica, entonces habremos comprendido que lo importante es que perdamos importancia. Y que perder importancia significa apagar las huellas de las ciudades sobre la biosfera, e dejar que en el inmenso palco escénico que es la Naturaleza, se desarrolle la gran obra teatral de la evolución de la vida.

### **Agradecimientos:**

Agradecemos al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente del gobierno español, por la financiación al *Proyecto Ecología Urbana en Regiones Metropolitanas de Brasil: Paisaje, Calidad de Vida y Desarrollo Humano* [Plan Nacional de I+D+i (CSO2009-12689)]. A los doctores Marciano Lopes e Silva (*in memoriam*) y Lajar Muzuris, por su decisivo apoyo a nuestros estudios sobre ecología de ciudades brasileñas.

### **Referencias**

ANGEOLETTO, F. *Planeta Ciudad: Ecología Urbana y Planificación de Ciudades Medias de Brasil*. 2012. 306p. Tesis doctoral. Doctorado en Ecología y Medio Ambiente – Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, 2012.

ANGEOLETTO, F.; GARCÍA, S. B.; MORENO, M. La antítesis ciudad/naturaleza en el planeamiento urbano de Brasil. In: MORA ALISEDA, J.; CONDESSO, F.; CASTRO, J. S. *Nuevas tendencias en la ordenación del territorio*. Cáceres, España: Editora de la Universidad de Extremadura, 2009. p. 48-67.

ARGAN, G. C. *História da arte como história da cidade*. São Paulo: Editora Martins Fontes, 1993.

BLOOM, D. E.; CANNING, D.; FINK, G. Urbanization and the Wealth of Nations. *Science*, 319, p. 772-775, 2008.

CHAPIN III, F. S.; CARPENTER, S. R.; KOFINAS, G. P. Ecosystem stewardship: sustainability strategies for a rapidly changing planet. *Trends in Ecology and Evolution*, 25(4), p. 241-249, 2009.

COLLINS, S. L.; CARPENTER, S. R.; SWINTON, S. M. An integrated conceptual framework for long time social-ecological research. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9(6), p. 351-357, 2011.

DANIELS G.; KIRKPATRICK, J. Comparing the characteristics of front and back domestic gardens in Hobart, Tasmania, Austrália. *Landscape and Urban Planning*, 78, p. 344-352, 2006.

DOW, K. Social dimensions of gradients in urban ecosystems. *Urban Ecosystems*, 4, p. 255-275, 2000.

GASTON, K. J.; WARREN, P. H.; THOMPSON, K. Urban domestic gardens (IV): the extent of the resource and its associated features. *Biodiversity and Conservation*, 14, p. 3.327-3.349, 2005.

GRIMM, N. B.; REDMAN, C. L. Approaches to the study of urban ecosystems: The case of Central Arizona-Phoenix. *Urban Ecosystems*, 7, p. 199-213, 2004.

GRIMM, N. B. et al. Global change and the ecology of cities. *Science*, 319 (5.864), p. 756-760, 2008.

HEISLER, G. M.; GRANT, R. H. Ultraviolet radiation in urban ecosystems with consideration of effects on human health. *Urban Ecosystems*, 4, p. 193-229, 2000.

LANBIM, E. F.; MEYFROIDT, P. Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(9), p. 3.465-3.472, 2011.

LIU, J. et al. Complexity of Coupled Human and Natural Systems. *Science*, 317, p. 1.513, 2007.

LUBBE, C. S.; SIEBERT, S. J.; CILLIERS, S. S. Political legacy of South Africa affects the plant diversity patterns of urban domestic gardens along a socio-economic gradient. *Scientific Research and Essays*, 5(19), p. 2.900-2.910, 2010.

MCKINNEY, M. I. Urbanization, biodiversity, and conservation. *Bioscience*, 52, p. 883-890, 2002.

ODUM, Eugene. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2007.

PICKETT, S. T. A.; GROVE, M. Urban ecosystems: What would Tansley do? *Urban Ecosystems*, 12(1), p. 1-8, 2009.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE. PNUMA. *Anuario PNUMA – Temas Emergentes en Nuestro Medio Ambiente Global*. Nairobi, Kenya: PNUMA, 2011.

REES, W. Urban Ecosystems: The Human Dimension. *Urban Ecosystems*, 1, p. 63-75, 1997.

ROBBINS, P.; POLDERMAN, A.; BIRKENHOLTZ, T. Lawns and Toxins: An Ecology of the City. *Cities*, 18(6), p. 369-380, 2001.

ROGERS, R. *Cities for a Small Planet*. London: Faber and Faber, 1997.

TERRADAS, J. *Ecología Urbana*. Barcelona, España: Editorial Rubes, 2001.

TZOULAS K. et al. Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: a literature review. *Landscape and Urban Planning*, 81: 167-178, 2007.

TZOULAS, Konstantinos; JAMES, Philip. Making biodiversity measures accessible to non-specialists: an innovative method for rapid assessment of urban biodiversity. *Urban Ecosystems*, 13, p. 113-127, 2010.

UNITED NATIONS HUMAN SETTLEMENTS PROGRAMME (UN-HABITAT). *State of the World's Cities 2008/2009*. London, UK: Earthscan, 2008.

VITOUSEK, P. M. Beyond global warming: ecology and global change. *Ecology*, 75, p. 1.861-1.876, 1994.

WILLIAMS, M. An Exceptionally Powerful Biotic Factor. In: MCDONELL, M. J.; PICKETT, S. (Orgs.). *Humans as Components of Ecosystems*. Nova York, USA: Springer-Verlag, 1993.

YOUNG, R. F. Interdisciplinary foundations of urban ecology. *Urban Ecosystems*, 12, p. 311-331, 2009.

Recebido em: 24/9/2014

Acceto em: 1º/4/2015