

VI-080 – PANORAMA DA LITERATURA CIENTÍFICA BRASILEIRA SOBRE TELHADOS VERDES: UMA ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA

Eduardo Beraldo de Morais⁽¹⁾

Doutor em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Professor Adjunto IV na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) ministrando disciplinas no curso de Engenharia Sanitária e Ambiental. Professor do Programa de Mestrado em Recursos Hídricos da UFMT.

Thaísa Camila Vacari⁽¹⁾

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Mestre em Recursos Hídricos pela UFMT.

Paula Marques Ofugi⁽¹⁾

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Mestranda em Recursos Hídricos pela UFMT.

Zoraidy Marques de Lima⁽¹⁾

Bióloga pela Universidade Estadual da Paraíba. Doutora em Microbiologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Professora do Programa de Mestrado em Recursos Hídricos da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)

Rosseau Golin⁽¹⁾

Licenciada em Matemática pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Mestre em Recursos Hídricos pela UFMT.

Endereço⁽¹⁾: Universidade Federal de Mato Grosso, Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos. Av. Fernando Corrêa da Costa, 2367– Boa Esperança – Cuiabá – MT – CEP:78060-900 – Brasil – Tel: (65) 3615-8722 – e-mail: beraldo_morais@yahoo.com.br

RESUMO

Telhados verdes são estruturas implementadas nos topos das edificações que trazem benefícios ambientais às cidades. Dentre esses benefícios, merecem destaque a capacidade dessas estruturas verdes em reduzir o escoamento superficial, diminuir a poluição urbana melhorando a qualidade do ar, minimizar as flutuações de temperatura reduzindo o consumo de energia elétrica e reduzir as ilhas de calor. Diversos países, como Alemanha, Suécia, Estados Unidos, Japão e Singapura reconheceram esses benefícios e tem encorajado a construção de telhados verdes. No Brasil, entretanto, apesar de algumas cidades terem aprovado legislações específicas para incentivar a aplicação de telhados verdes, o número dessas estruturas verdes nas cidades ainda é incipiente. Este trabalho teve como objetivo efetuar uma análise cienciométrica sobre os trabalhos científicos brasileiros publicados com o tema telhados verdes. Para isso, pesquisas foram efetuadas nas bases Scielo e Scopus em dezembro de 2016. Os resultados demonstraram que as publicações brasileiras sobre o tema ainda são reduzidas, já que apenas quatro trabalhos científicos foram encontrados na base Scielo e 17 na base Scopus. Devido a relevância do tema é necessário o incentivo e desenvolvimento de mais estudos visto que essa tecnologia verde pode trazer benefícios para as cidades brasileiras.

PALAVRAS-CHAVE: Cienciométrica, Scielo, Scopus, Telhados verdes.

INTRODUÇÃO

A urbanização desenfreada que se deu nas grandes cidades brasileiras ocasionada pela ausência de planejamento quanto à ocupação e uso do solo acarretou intensa impermeabilização e consequente aumento do escoamento superficial. Como consequência, os eventos de cheias multiplicaram seu poder de atuação, causando prejuízos tangíveis e intangíveis dos mais diversos graus e tornando-se um dos maiores problemas contemporâneos que atinge principalmente as cidades mais desenvolvidas, sem deixar de ser também motivo de apreensão por parte dos municípios de menor porte (Nakazone, 2005). Como solução para esses problemas urbanos, nas últimas décadas iniciou-se a busca por técnicas de melhor gerenciamento para as águas pluviais, as quais ao invés de se traduzir em medidas estruturais com uma visão da canalização e condução das mesmas, buscou-se alternativas para armazená-las e infiltrá-las, reduzindo picos de vazões e restabelecendo as vazões pré-desenvolvimento (Berndtsson, 2010; Nagase e Dunnett, 2012).

Uma corrente com essa concepção é expressa por estruturas que resgatariam o verde no ambiente urbano, denominada de Infraestrutura Verde (Green Infrastructure). Tais estruturas propiciam benefícios hidrológicos na redução do volume de escoamento superficial e qualidade do pluvial, bem como redução de ilhas de calor, sequestro de carbono, redução de consumo de energia, demonstrando o grande potencial de benefícios para o ambiente urbano degradado e impactado.

Os telhados verdes ou coberturas verdes são exemplos dessas infraestruturas verdes e são instalados parcialmente ou na totalidade dos topos de edificações, sendo compostos por vegetações em um substrato (solo), um sistema de drenagem e uma membrana impermeável a água (Berndtsson, 2010; Harper et al. 2015; Hashemi et al. 2015). Os telhados verdes têm sido classificados em extensivos os quais possuem uma estrutura leve com uma fina camada de substrato com gramíneas ou plantas rasteiras e telhados intensivos que possuem camadas mais profundas do substrato para permitir o enraizamento de arbustos e árvores (Castleton et al. 2010).

Além da redução do escoamento superficial, uma vez que os telhados verdes podem armazenar significativo volume de água em sua vegetação e substrato e este poderá ser evapotranspirado para a atmosfera, reduzindo assim o aporte para o sistema de drenagem urbano (Stovin et al. 2012; Vijayaraghavan et al. 2012; Beecham e Razzaghmanesh, 2015), essas estruturas verdes possuem outros benefícios: promovem o conforto térmico com redução do consumo de energia (Parizotto e Lamberts, 2011), melhoram a qualidade do ar devido a captura de poluentes do ar como O₃, NO₂, SO₂ pela vegetação (Clark et al. 2008; Yang et al. 2008), reduzem ilhas de calor (Takebayashi e Moriyama, 2007, Fang, 2008) e promovem a qualidade de vida pois proporcionam melhorias nos aspectos estéticos e favorecimento das oportunidades recreacionais pelo fornecimento de áreas externas destinadas ao uso e divertimento (Yuen e Hien, 2005).

Países como Alemanha, Suécia, Estados Unidos, Japão e Singapura reconheceram esses benefícios e tem encorajado a construção de telhados verdes (Vijayaraghavan and Raja, 2014). Recentemente, no Brasil, cidades como Porto Alegre, Recife, Rio de Janeiro e São Paulo aprovaram legislações específicas para incentivar a aplicação de telhados verdes, porém o número dessas estruturas verdes nas cidades ainda é incipiente.

Nas últimas décadas, surgiu uma crescente preocupação com o monitoramento quantitativo da produção científica, tanto no plano nacional quanto no internacional. A esse processo foi dado o nome de ciencimétria. Os estudos ciencimétricos têm se destacado em avaliar a produção científica, mediante indicadores numéricos e uso de técnicas e análises estatísticas amplamente discutidos e validados (Andrade, 2010). Dessa forma, é possível avaliar a importância de determinado assunto, autor e/ou trabalho, além de evidenciar as tendências e contribuições de uma determinada disciplina, pesquisador ou grupo de pesquisadores, instituição ou país em relação ao avanço científico e tecnológico mundial (Strehl e Santos, 2002).

Dentro desse contexto, o presente estudo objetivou identificar e caracterizar o desenvolvimento do conhecimento científico brasileiro sobre *telhados verdes* por meio da abordagem ciencimétrica, analisando as bases de dados Scielo e Scopus. Para responder a este objetivo geral foram utilizadas as seguintes perguntas: i) Há tendência temporal para a produção científica do tema abordado? ii) Qual a contribuição do Brasil para esta produção quando comparada a literatura científica mundial? iii) Quais autores brasileiros produziram mais informações científicas sobre o tema? iv) Quais instituições os autores pertencem? v) Quais periódicos mais publicaram informações científicas oriundas de pesquisas brasileiras nessa área? vii) Qual é a média de citação dos trabalhos publicados?

METODOLOGIA

Para a análise ciencimétrica foi elaborado um conjunto de dados padronizados através de pesquisas realizadas nas bases de dados Scielo (Scientific Electronic Library Online, Disponível em: <<http://www.scielo.br>>) e Scopus (Disponível em: <<http://www.scopus.com>>).

A coleta dos dados foi realizada em dezembro de 2016. Foram utilizados os termos de busca “*telhados verdes*” e “*green roof*” para a pesquisa na base de dados Scielo. Para a base de dados Scopus utilizou-se o termo de busca em inglês: “*green roofs*”. A busca foi realizada nos títulos, resumos e/ou palavras-chaves dos trabalhos

indexados nas bases de dados analisadas. Não foi definido um período de pesquisa específico, pois optou-se por contabilizar todos os trabalhos encontrados sobre o tema pesquisado independente do ano de publicação.

Após as buscas, os resultados foram filtrados considerando as seguintes informações: pesquisas realizadas no Brasil, ano de publicação do trabalho, tipo das publicações, autores e suas instituições, nome dos periódicos e suas áreas de conhecimento e média de citações dos trabalhos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Usando os termos de busca “telhados verdes” e “green roof” foram encontradas apenas quatro publicações (artigos em periódicos) na base Scielo até 29 de dezembro de 2016 (Figura 1). As publicações são recentes sendo duas publicadas no ano de 2014, uma em 2015 e uma em 2016. Três artigos foram publicados no periódico científico Ambiente Construído e um na Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Os trabalhos foram efetuados nas cidades de Recife (PE), Atibaia (SP), Rio Claro (SP) e Santa Maria (RS) sendo os autores pertencentes às seguintes instituições: Universidade Federal Rural de Pernambuco, Universidade Federal de Campina Grande, Universidade Estadual de Campinas, Universidade Federal de Santa Maria, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho e Universidade Federal de São Carlos.



Scielo

períodicos | artigos

alfa assunto pesquisa autor assunto pesquisa

Coleção da biblioteca

sua seleção enviar resultado nova pesquisa config fim da página

Base de dados : article
Pesquisa : GREEN ROOF [Assunto]
Referências encontradas : 4 [refinar]
Mostrando: 1 .. 4 no formato [ISO 690]

página 1 de 1

1 / 4
 seleciona
 para imprimir
 Carneiro, Thaisa A. et al. **Condicionamento térmico primário de instalações rurais por meio de diferentes tipos de cobertura.** *Rev. bras. eng. agríc. ambient.*, Nov 2015, vol.19, no.11, p.1086-1092. ISSN 1415-4366
 • [resumo em português](#) | [inglês](#) • [texto em português](#)

2 / 4
 seleciona
 para imprimir
 Matheus, Carla et al. **Desempenho térmico de envoltórias vegetadas em edificações no sudeste brasileiro.** *Ambient. constr.*, Jan 2016, vol.16, no.1, p.71-81. ISSN 1678-8621
 • [resumo em português](#) | [inglês](#) • [texto em português](#)

3 / 4
 seleciona
 para imprimir
 Tassi, Rutinéia et al. **Telhado verde: uma alternativa sustentável para a gestão das águas pluviais.** *Ambient. constr.*, Mar 2014, vol.14, no.1, p.139-154. ISSN 1678-8621
 • [resumo em português](#) | [inglês](#) • [texto em português](#)

4 / 4
 seleciona
 para imprimir
 Moruzzi, Rodrigo Braga, Moura, Cinthia Cristine de and Barbassa, Ademir Pacelli **Avaliação do efeito da inclinação e umidade antecedente na qualidade e quantidade das parcelas escoadas, percoladas e armazenadas em telhado verde extensivo.** *Ambient. constr.*, Set 2014, vol.14, no.3, p.59-73. ISSN 1678-8621
 • [resumo em português](#) | [inglês](#) • [texto em português](#)

Figura 1: Trabalhos publicados sobre telhados verdes encontrados na base de dados Scielo.

Usando o termo de busca “green roofs” na base de dados Scopus foram encontrados 1613 publicações considerando o cenário mundial, sendo que o Brasil foi responsável por 20 publicações. Os países que se destacaram na publicação de trabalhos com este tema foram Estados Unidos (500), China (146), Reino Unido (118) e Canadá (113) (Figura 2).

Após análises de cada uma das 20 publicações verificou-se que 17 se referiam ao tema abordado. Dentre as 17 publicações brasileiras, sete são artigos científicos e dez são trabalhos publicados em anais de eventos científicos. Tais publicações estão distribuídas em oito áreas do conhecimento, sendo a mais significativa a área de Engenharias, seguida por Ciências Agrárias e Biológicas, Energia e Ciências Ambientais (Figura 3).

A primeira publicação brasileira ocorreu no ano de 2005, sendo que no contexto mundial a primeira publicação foi em 1984. Analisando o comportamento das publicações brasileiras ao longo dos anos verificou-se o lento crescimento até 2012 com aumento do número de publicações a partir do ano de 2013 (Figura 4).

Os artigos foram publicados nos periódicos científicos Acta Horticulturae, Bioscience Journal, Energy and Building, Frontiers of Architectural Research, Key Engineering Materials, Landscape and Urban Planning e Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.

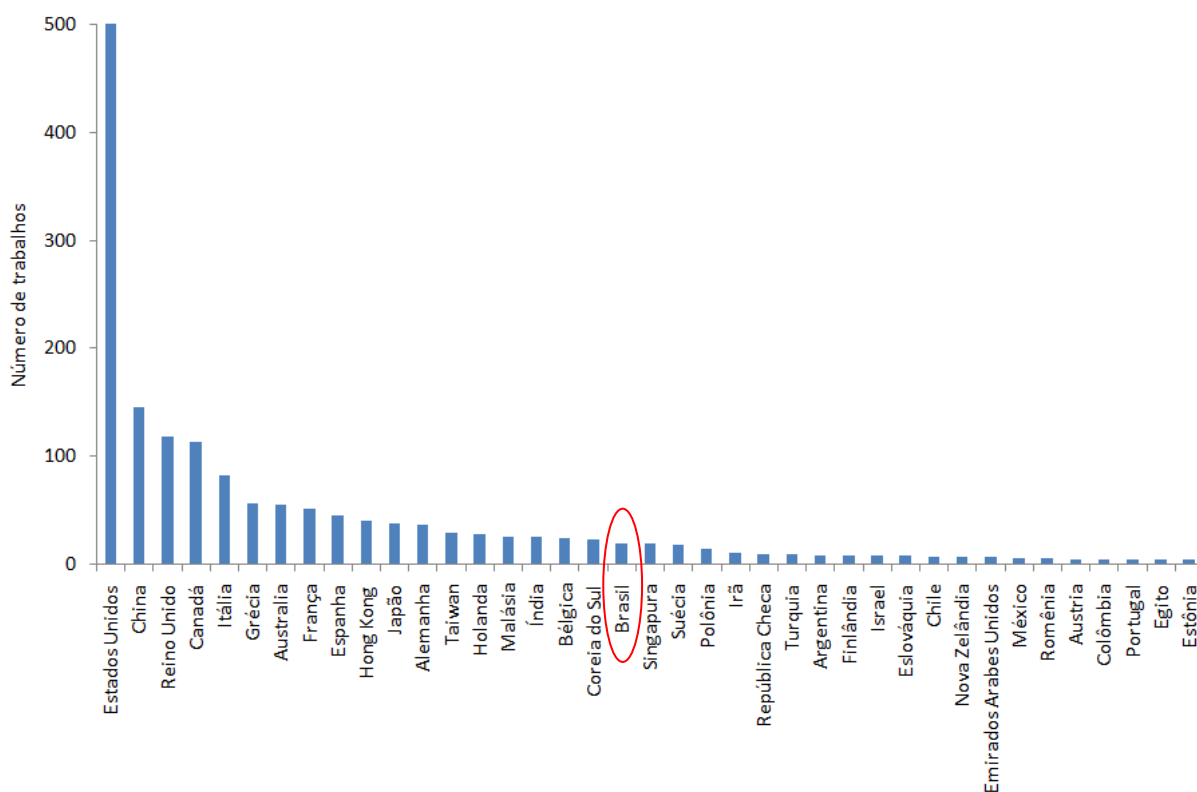


Figura 2: Número de publicações por país, usando o termo “green roofs” na base Scopus até dezembro de 2016.

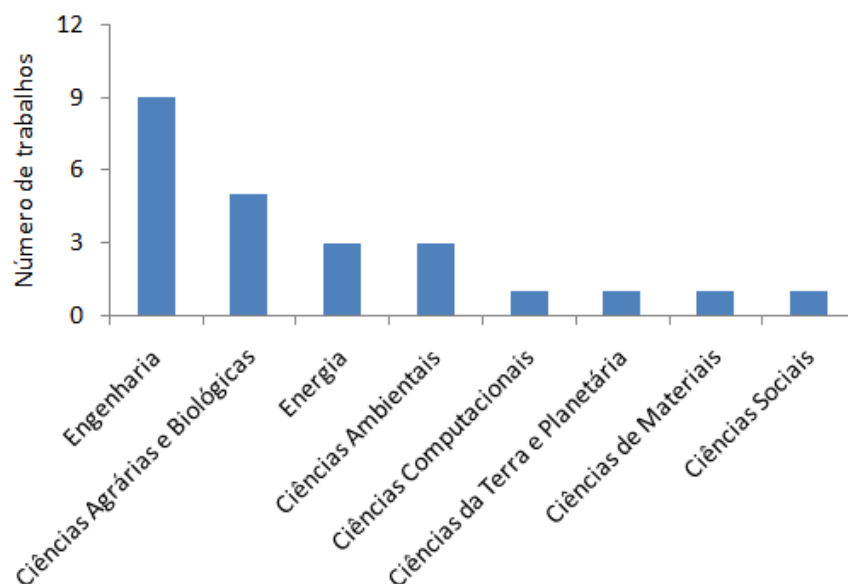


Figura 3. Áreas do conhecimento das publicações para o termo “Green roofs”, na base Scopus até dezembro de 2016.

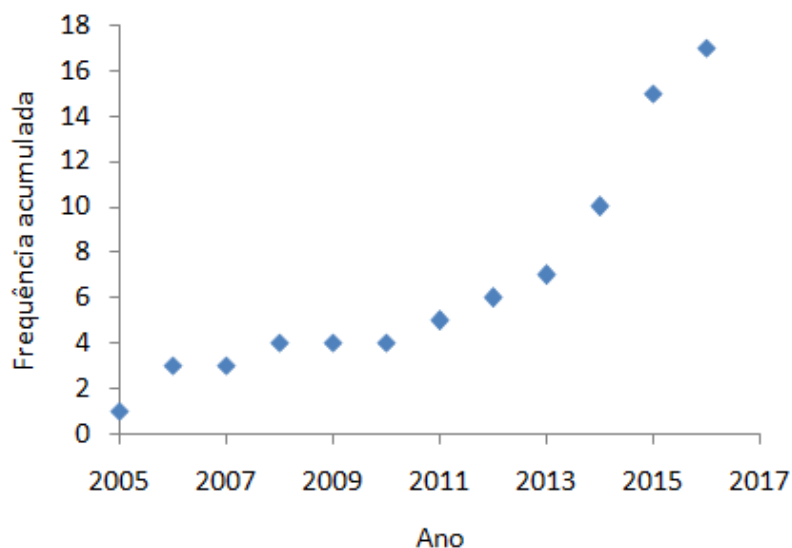


Figura 4. Frequência acumulada do número de publicações brasileiras por ano para o termo “Green roofs” na base Scopus até dezembro de 2016.

No total, 40 autores participaram das 17 publicações, sendo que cinco autores estiveram envolvidos na publicação de dois trabalhos (Fagundes, M.C.; Palmiere, S.E.; Petry, C.; Riascos, L.A.M.; Vieira, N.L.) e os demais na publicação de um trabalho. As instituições desses autores foram apresentadas na Tabela 1.

Dentre os 17 trabalhos publicados, apenas cinco foram citados, sendo que quatro foram citados uma vez e um foi citado 45 vezes.

Tabela 1: Instituições brasileiras dos autores responsáveis pelas publicações.

Instituições dos autores dos trabalhos

Fundação Osvaldo Cruz
Universidade Federal de Santa Maria
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Universidade Federal de Campina Grande
Universidade Federal do Paraná
Universidade do Estado de Mato Grosso
Universidade de São Paulo
Universidade Federal do ABC
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
Universidade Estadual de Campinas
Universidade Federal de Santa Catarina
Universidade Federal de São Carlos
Universidade Federal de Minas Gerais

CONCLUSÃO

Em síntese, neste estudo cienciométrico os seguintes resultados foram obtidos:

- Na base de dados Scielo, quatro artigos científicos foram publicados enquanto que na base Scopus, sete artigos e 10 trabalhos em anais de evento científico.
- As publicações estão distribuídas em oito áreas do conhecimento, sendo a mais significativa a área de Engenharias.
- A maioria das publicações é recente, a partir do ano de 2013.
- Percebe-se uma participação pouco expressiva do Brasil na publicação de trabalhos sobre *telhados verdes* se comparado ao cenário mundial. Entretanto, é necessário o desenvolvimento de mais estudos visto a importância do tema para a melhoria da qualidade do ambiente urbano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDRADE, M. M. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. 10ª Ed. São Paulo: Atlas. 2010. 176 p.
2. BEECHAM, S.; RAZZAGHMANESH, M. Water quality and quantity investigation of green roofs in a dry climate. **Water Research**, v. 70, p. 370–384, 2015.
3. BERNDTSSON, J. C. Green roof performance towards management of runoff water quantity and quality: a review. **Ecological Engineering**, v.36, p.351–360, 2010.
4. CASTLETON, H. F.; STOVIN, V.; BECK, S. B. M.; DAVISON, J. B. Green roofs; building energy savings and the potential for retrofit. **Energy and Buildings**, v.42, p.1582–1591, 2010.
5. CLARK, C.; ADRIAENS, P.; TALBOT, F. B. Green roof valuation: A probabilistic economic analysis of environmental benefits. **Environmental Science and Technology**, v.42, n.6, p.2155–2161, 2008.
6. FANG, C. F. Evaluating the thermal reduction effect of plant layers on rooftops. **Energy and Building**, v.40, p.1048–1052, 2008.
7. HARPER, G.E.; LIMMER, M. A.; SHOWALTER, W. E.; BURKEN, J. G. Nine-month evaluation of runoff quality and quantity from an experiential green roof in Missouri, USA. **Ecological Engineering**, v. 78, p. 127–133, 2015.
8. HASHEMI, S. S. G.; MAHMUD, H. B.; ASHRAF, M. A. Performance of green roofs with respect to water quality and reduction of energy consumption in tropics: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 52, p. 669–679, 2015.

9. NAGASE, A.; DUNNETT, N. Amount of water runoff from different vegetation types on extensive green roofs: Effects of plant species, diversity and plant structure. **Landscape and Urban Planning**, v.104, p.356– 363, 2012.
10. NAKAZONE, L. M. **Implantação de reservatórios de retenção em conjuntos habitacionais: a experiência do CDHU**. 2005. 287f. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2005.
11. PARIZOTTO, S.; LAMBERTS, R. Investigation of green roof thermal performance in temperate climate: A case study of an experimental building in Florianópolis city, Southern Brazil. **Energy and Buildings**, v.43, p.1712–1722, 2011.
12. STOVIN, V.; VESUVIANO, G. KASMIN, H. The hydrological performance of a green roof test bed under UK climatic conditions. **Journal of Hydrology**, v. 414–415, p. 148–161, 2012.
13. STREHL, L.; SANTOS, C.A. Indicadores de qualidade da atividade científica. **Ciência Hoje**, v. 31, n. 186, p. 34-39, 2002.
14. TAKEBAYASHI, H; MORIYAMA, M. Surface heat budget on green roof and high reflection roof for mitigation of urban heat island. **Building and Environment**, v.42, p.2971–2979, 2007.
15. VIJAYARAGHAVAN, K.; JOSHI, U. M.; BALASUBRAMANIAN, R. A field study to evaluate runoff quality from Green roofs. **Water Research**, v.46, p.1337-1345, 2012.
16. VIJAYARAGHAVAN, K.; RAJA, F. D. Design and development of green roof substrate to improve runoff water quality: Plant growth experiments and adsorption. **Water Research**, v. 63, p. 94–101, 2014.
17. YANG, J.; YU, Q.; GONG, P. Quantifying air pollution removal by green roofs in Chicago. **Atmospheric Environment**, v.42, n.31, p.7266–7273, 2008.
18. YUEN, B.; HIEN, W. Resident perceptions and expectations of rooftop gardens in Singapore. **Landscape Urban Planning**, v.73, p.263–276, 2005.