

PERSPECTIVAS SOBRE O TELHADO VERDE NO BRASIL

PERSPECTIVES ON THE GREEN ROOF IN BRAZIL

Data de entrega dos originais à redação em: 26/05/2018
e recebido para diagramação em: 03/07/2019

Bárbara Dutra ¹
Janderson Garcia da Silva ²

Diversos estudos realizados nos últimos anos apontam as vantagens da implantação dos telhados verdes. Essa tendência, contudo, carece de pesquisas em âmbito nacional, a fim de melhorar as técnicas já empregadas, bem como divulgar essa tecnologia. Este artigo aborda a utilização desta tecnologia no Brasil, os aspectos relacionados ao custo benefício e as legislações nacionais que incentivam a adoção dos telhados verdes. Faz-se um paralelo sobre o uso da tecnologia em outros países e o uso da mesma no Brasil, além de apresentar dados referentes a empresas nacionais que instalam telhados verdes no Brasil, mostrando através dos dados, que o cenário atual é bom, com grandes expectativas de crescimento do setor.

Palavras-chave: Telhado Verde. Tecnologia Sustentável. Terraço Jardim.

Several studies carried out in recent years point to the advantages of installing green roofs. This trend, however, needs to be researched at the national level, in order to improve the already used techniques, as well as to disseminate this technology. This article addresses the use of this technology in Brazil, aspects related to cost benefit and national legislation that encourage the adoption of green roofs. A parallel is made on the use of technology in other countries and the use of the same in Brazil, besides presenting data referring to national companies that install green roofs in Brazil, showing through the data, that the current scenario is good, with large expectations of growth in the sector.

Keywords: Green Roof. Sustainable Technology. Garden Terrace.

1 Introdução

Tendo importante papel no desenvolvimento econômico do país, a construção civil é um setor com grande consumo de recursos naturais e de energia. Em consonância, conceitos de sustentabilidade se tornam peça chave para a solução desse complexo quebra-cabeça da infraestrutura urbana, visto que buscam minimizar os impactos, bem como aliar valor à qualidade de vida da população. A redução e a otimização do consumo de materiais e de energia resumem os principais desafios da construção sustentável (TONIAL et al, 2017).

Os telhados verdes devem ser considerados como parte de um conjunto de técnicas construtivas para que todo processo de urbanização possa ser viável, tanto economicamente, quanto ambientalmente (BIANCHINI e HEWAGE, 2012).

O relato histórico os "Jardins da Babilônia", já mostrara a preocupação com a paisagem e conforto das edificações (YUTING et al, 2016).

Em 1927, Le Corbusier já enfatizava nos cinco postulados da Arquitetura Moderna o uso de "toit-jardin" (terraço-jardim) como elemento de destaque. No entanto, por algumas décadas, tal opção ficou carente de uma solução técnica padronizada, confiável e econômica. Devido a isso, a tecnologia perdeu o crédito junto aos projetistas e construtores. Hoje, a sofisticada tecnologia de recobrimento de coberturas com vegetação - as coberturas verdes - é disseminada pelo mundo, com versões que vão de simples gramados até verdadeiros jardins com árvores e arbustos de grande porte (NASCIMENTO e SCHMID, 2007).

Os telhados verdes representam uma classe de tecnologia que pode ser considerada bioengenharia ou biomimética. O ecossistema criado pela interação do telhado verde imita várias propriedades chave do nível do solo (vegetação), proporcionando o fornecimento de serviços ecossistêmicos que estão ausentes no telhado convencional (OBERDORFER et al, 2007).

Objetivando expandir o tema para toda área acadêmica e da construção civil, a presente pesquisa traz contribuições de autores nacionais e internacionais no que se refere a tecnologia e a composição de um telhado verde, além das formas de incentivos estatais para disseminação do uso do mesmo.

2 METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido em duas etapas. Na primeira etapa foi realizada uma pesquisa exploratória referente ao telhado verde, na qual foram identificados vários aspectos sobre sua construção, legislações, funções e estudos desenvolvidos no Brasil. Na segunda etapa uma pesquisa de campo foi realizada com empresas que projetam e instalam telhados verdes.

A amostra foi composta por sete empresas que projetam telhados verdes, localizadas nas cidades de Limeira - SP, Porto Alegre - RS, Belo Horizonte - MG, Piracicaba - SP, Valinhos - SP, São Paulo - SP, Aracaju - SE, quais foi feito o contato telefônico e enviado o questionário por correio eletrônico, contendo questões sobre: o tipo de planta usado no projeto, o principal tipo de telhado, os insumos, a região de atuação da empresa e a quantidade de telhados que já foram instalados.

1 - Bióloga - Mestra em Tecnologias para o Desenvolvimento Sustentável. < luz.bds@bol.com.br >.

2 - Engenheiro Civil.

3 DESENVOLVIMENTO

Algumas camadas dos telhados verdes são obrigatórias, outras não, como no caso de camadas de isolamento acústico e térmico, visto que o telhado mesmo com suas camadas básicas já apresenta estas funções. Como camadas obrigatórias (Figura 1) temos de baixo para cima (na ordem de execução do projeto): a manta impermeabilizante, a camada filtrante, o substrato e a vegetação. No caso de telhados verdes que são montados com árvores de pequeno porte pode ser necessário adicionar uma manta antiraízes.

Os telhados verdes podem ser extensivos ou intensivos de acordo com suas propriedades. No extensivo são utilizadas plantas pequenas e de crescimento lento, sendo o substrato inferior a 20 cm. Já no telhado verde intensivo são utilizadas plantas herbáceas perenes e ocasionalmente, arbustos e árvores pequenas, sendo a profundidade do substrato varia de 20 cm a 1,2 m. Ainda há a definição de telhado verde semi-intensivo que é uma mistura dos dois anteriores com pelo menos 25% de telhado com características de telhado extensivo (YANG et al, 2008).

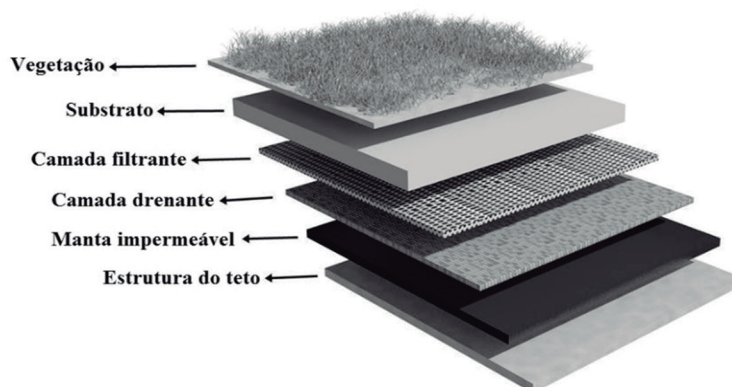
A estrutura que suporta o telhado verde pode ser de madeira, bambu, metal ou concreto armado, desde que propriamente impermeabilizada e resistente à carga do tipo de cobertura escolhido. É importante ressaltar que a carga deve ser calculada considerando o peso das plantas adultas. Já a camada de drenagem é utilizada para drenar a água excedente do substrato, de forma que o solo não fique encharcado. Dependendo do design e do material, a camada de drenagem pode ter funções adicionais, como armazenamento de água para uso na estiagem, aumento da área de raízes e espaço para aeração do sistema (FERRAZ e LEITE, 2011).

A principal função da camada filtrante é a separação entre o substrato e a camada de drenagem, evitando assim, que pequenas partículas, como restos de plantas e de solo entrem e entupam a camada de drenagem. Na prática os materiais usados são feltro, mantas geotêxteis e outros tecidos (TOWNSHEND, 2007; VIJAYARAGHAVAN e RAJA, 2015).

O substrato de crescimento influencia diretamente no crescimento das plantas e no desempenho dos telhados verdes. Portanto, a escolha de um adequado substrato é crucial para o sucesso de qualquer telhado verde. Por isso, não é prático esperar um único material que possua todas as características necessárias, sendo prática geral, a mistura de vários componentes com características de acordo com as necessidades do sistema em questão (VIJAYARAGHAVAN e RAJA, 2015).

Se o principal objetivo da instalação do telhado verde é redução do escoamento de águas pluviais, a escolha da vegetação deve-se concentrar em plantas com altas taxas de evaporação, como gramíneas. Quanto a tolerância à seca, se a prioridade for maximizar a sobrevivência das plantas no verão, as suculentas são uma boa escolha, devido ao seu baixo uso de água. Dessa forma, para obter alta eficácia e baixa vulnerabilidade, a combinação de vegetais é a melhor opção (VANUYTRECHT et al, 2014).

Figura 1 - Camadas obrigatórias do telhado verde



Fonte: Elaborado pelos autores

3.1 Funções do Telhado Verde

Vários estudos apontam para as várias funções do telhado verde, como : remoção de poluentes atmosféricos (YANG et al, 2008), isolamento acústico (RENTERGHEM e BOTTELDOOREN, 2011), redução da taxa de pico de fluxo de descarga de águas pluviais (FEITOSA e WILKINSON, 2016; FIORETTI et al, 2010), conforto térmico com redução de temperatura no interior da edificação em períodos quentes e redução das perdas de calor em períodos frios (YUTING et al, 2016; JAFFAL et al, 2012).

3.2 Telhado verde no Brasil

Enquanto em outros países, tais como a Alemanha, Estados Unidos e Canadá, vêm-se difundindo e fortalecendo a cada dia políticas de incentivos a adoção dos telhados verdes, como por exemplo, incentivos financeiros diretos e indiretos, medidas de compensação ecológica e integração das normas para o emprego das coberturas verdes (LOPES et al, 2007), no Brasil, esse sistema construtivo ainda não é muito usado e só recentemente as leis de incentivo por parte do governo começaram a surgir como forma de disseminação desse sistema.

A despeito dos estudos sobre o telhado verde no Brasil, observa-se que os mesmos ainda se baseiam nas funcionalidades básicas dos telhados, sendo que a maioria aborda a influência do telhado verde sobre o escoamento superficial (BALDESSAR, 2012; CASTRO e GOLDENFUN, 2010; COSTA et al, 2012; SANTOS et al, 2013; SILVA et al, 2015), aproveitamento de água da chuva para fins não potáveis (FERREIRA e MORUZZI, 2007; TEIXEIRA et al, 2017; TONIAL et al, 2017), conforto térmico (LIMA et al, 2009; PANZIERA et al, 2015; OMAR et al, 2018) e processos relativos ao seu sistema construtivo (BINS et al, 2012). Em contrapartida, na literatura internacional observa-se uma crescente publicação de estudos relacionados à influência do telhado verde na manutenção da biodiversidade. Esse assunto também seria uma boa opção de estudo para o Brasil, uma vez que o País tem grande biodiversidade, mas apresenta crescente perda de habitat em áreas urbanas.

3.3 Legislação brasileira

Um dos principais meios de se atingir o objetivo de proteção ao meio ambiente se dá pelo controle

obrigatório exercido pelo cumprimento das normas jurídicas, pois elas existem para regular o que é permitido e o que é proibido (BORGES et al, 2011). Para compensar a crescente exploração dos recursos naturais, governantes e conselhos municipais começaram a incentivar projetos de coberturas verdes, sendo que algumas cidades brasileiras começaram a apresentar legislações com obrigatoriedade e incentivos para implantação do telhado verde. Experiências demonstram que não é suficiente contar unicamente com a boa vontade dos proprietários de edifícios, mas faz-se necessário a introdução de políticas públicas pelos governantes (LOPES et al, 2007).

A Lei n. 6.349 de 30 de novembro de 2012, do Estado do Rio de Janeiro, dispõe sobre a obrigatoriedade da instalação do “telhado verde” nos locais que especifica e dá outras providências. Como recomendação o artigo 1º, § 2º estabelece que: “O “Telhado Verde” poderá ter vegetação extensiva ou intensiva, de preferência nativa, e deve resistir ao clima tropical e às variações de temperatura, além de usar pouca água, de modo a não servir de habitat de mosquitos como o *Aedes aegypti*.”

Como forma de incentivar práticas de conservação e preservação, a cidade de Curitiba – PR, através de seu plano diretor estabelece incentivos referentes ao IPTU para quem adotar práticas de conservação e preservação do meio ambiente em seus imóveis, dentre estas iniciativas os telhados verdes são citados (Lei n. 14.771 de 17 de dezembro de 2015).

Outra cidade que está em política para expansão da utilização do telhado verde é a cidade de Blumenau-SC. Através da Lei 1030/15, acrescida pela Lei Complementar nº 1174/2018, em seu art. 64-B, estipula que “o telhado verde deverá apresentar vegetação adaptada ao clima da região”.

A Lei n. 18.112/15 de Recife – PE dispõe sobre a obrigatoriedade de instalação do telhado verde em edificações habitacionais multifamiliares com mais de quatro pavimentos e não-habitacionais com mais de 400m² de área coberta.

Já o Governador do Piauí, em outubro de 2016, sancionou a Lei nº 6888, onde cita que em obras feitas pelo estado do Piauí deverão ser empregados critérios de sustentabilidade ambiental, eficiência energética, qualidade e procedências de materiais. Dentre as diversas diretrizes cita-se o item XIII - solução de coberturas ou de telhados verdes, ecologicamente apropriados.

No âmbito federal, tramita no senado o projeto de lei nº 304 de 2015, que dentre alguns requisitos, busca tornar obrigatório a instalação do telhado verde em edificações residenciais e comerciais, com mais de três pavimentos, em cidades com mais de quinhentos mil habitantes. O projeto de lei 1703 de 2011, recebeu aprovação da Comissão de Desenvolvimento Urbano da Câmara dos Deputados para incentivo fiscal para prédios que instalem “telhado verde” em pelo menos 65% de suas coberturas. A proposta tem caráter conclusivo e ainda será analisada pela Comissão de Constituição e Justiça e de Cidadania. A proposta inicial propunha a obrigatoriedade de os prédios comerciais e residenciais com mais de três andares instalem o telhado verde em suas coberturas, no entanto, foi alterado para incluir o

benefício fiscal e tornar o telhado verde facultativo. O benefício poderá ser fixado em lei estadual ou municipal (BRASIL, 2015).

4 RESULTADOS

Das sete empresas que projetam e instalam telhados verdes contatadas, apenas três empresas retornaram com o questionário respondido.

Na questão sobre o tipo de plantas que são utilizadas na montagem do telhado, segundo a empresa 1 as mais comuns são as suculentas, a empresa 2 utiliza grama Esmeralda (*Zoysia japonica*) e manta vegetada com gramíneas, mas possui sistema que permite a instalação de projeto paisagístico com espécies de todos os portes utilizando pouco substrato, já a empresa 3 aplica em sua grande maioria de telhados a Grama Esmeralda ou a Grama Amendoim (*Arachis repens*). Em casos mais específicos são feitos desenhos com forrações como Liriope variegata (*Liriope jaburam variegatum*), rabo de gato (*Acalypha reptans*), suculentas entre outros e também utiliza-se pequenas palmeiras como fênix (*Phoenix roebelenii*), e até árvores como jabuticabeiras e Amoreiras.

Em relação ao tipo de telhado verde instalado pela empresa, na empresa 1 é o sistema modular. A empresa 2, geralmente instala telhados extensivos em casos em que há difícil acesso à laje ou em que o sistema tem pouco reservatório de água e a empresa ressalta também que devido a sistemas hidropônicos, seus telhados têm pouca manutenção, pois esses sistemas possuem a capacidade de captar e armazenar água da chuva e manter nutrientes para as plantas. Já a empresa 3, tem como principal telhado instalado, o semi-intensivo.

Quanto aos insumos, todas as empresas entrevistadas utilizam para execução do telhado verde insumos nacionais, sendo que uma das empresas ainda ressalta a utilização de materiais de fabricação própria e também reciclados.

Nas questões sobre a região em que atuam com a instalação do telhado verde e a quantidade de telhados já instalados, a primeira empresa respondeu que a maioria das instalações são feitas na região Sudeste tendo instalado cerca de 70 mil m², a segunda empresa tem a maioria de suas vendas feitas no Estado de São Paulo e Rio Grande do Sul e instalou cerca de 1 milhão de m² e a terceira empresa atua apenas na região metropolitana de Belo Horizonte e instalou cerca de 600 m² e desenvolvido o projeto para cerca de 4000m².

Quanto ao valor praticado pelas empresas para instalação do telhado verde extensivo, o valor médio é de R\$ 181.67 o metro quadrado. Para os telhados intensivos, esse valor médio é de R\$ 212.5.

5 CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

Apesar de tímida a natureza no Brasil, as novas demandas por tecnologias amigas da natureza têm sido fortemente estimuladas por um novo “perfil de consumidores”. Neste sentido, surgiram nos últimos anos várias empresas que desenvolvem projetos sobre variados tipos de telhados verdes, e a perspectiva é que com passar dos anos haja um crescimento de empresas neste setor.

Economicamente, acreditamos que em função do aumento das políticas de compensação pela adoção

de técnicas sustentáveis em empreendimento e com o surgimento de novas empresas, a competitividade que irá surgir fará com que os preços sejam melhor ajustados, tornando a tecnologia atrativa à diferentes classes econômicas. Além da questão de valor econômico, acredita-se que a competitividade fará com que surja uma evolução nos meios tecnológicos empregados, aumentando assim a eficácia dos telhados verdes.

Outro fator que contribui para aumentar a perspectiva de disseminação do uso do telhado verde é o acréscimo na matriz curricular de disciplinas relacionadas a construções sustentáveis nos cursos de arquitetura e engenharia, o que poderá levar a um crescente número de profissionais mais conscientes de sua responsabilidade frente ao meio ambiente.

O desenvolvimento de pesquisas direcionadas para a biodiversidade brasileira proporcionará telhados verdes que possam auxiliar na manutenção da biodiversidade dentro de grandes centros, o que nos dias atuais não tem sido possível.

Quanto às legislações brasileiras que tratam do tema telhado verde, percebe-se que atualmente ainda são incipientes para assegurar que as edificações em sua maioria façam a inserção da tecnologia em seus projetos, apesar de caminhar a passos lentos, cidades como Curitiba-PR, por exemplo, devem ser vistas como modelo, tanto no ponto de vista de políticas de incentivo ao uso do telhado verde, quanto na adesão por parte da população.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as empresas Formagarden, Ecocasa e Ecotelhado pela disponibilidade em contribuir nesta pesquisa.

REFERENCIAS

BALDESSAR, S.; TAVARES, S. **Telhado verde e sua contribuição na redução da vazão da água pluvial escoada**. 2012. 125 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

BIANCHINI, F.; HEWAGE, K. Probabilistic social cost-benefit analysis for green roofs: A lifecycle approach. **Building and Environment**, v. 58, p.152-162, 2012.

BINS, F.; TEIXEIRA, L.; TEIXEIRA, M.; RIBEIRO, M. Dimensionamento de telhados verdes em um ponto crítico de Santa Maria - RS. In: SIMPÓSIO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 3., 2012, Santa Maria – UNIFRA, 2012.

BLUMENAU. Lei complementar nº 1174, de 07 de fevereiro de 2018. **Diário Oficial do Município**. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sc/b/blumenau/lei-complementar/2018/117/1174/lei-complementar-n-1174-2018-acrescenta-secao-xxi-com-artigos-63-a-63-b-63-c-63-d-e-63-e-ao-capitulo-vi-da-lei-complementar-n-1030-de-18-de-dezembro-de-2015-para-regular-a-utilizacao-de-telhado-verde-nas-edificacoes>. Acesso em 10 de março de 2018.

BORGES, L.; REZENDE, J.; PEREIRA, J.; JÚNIOR, L.; BARROS, D. Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.7, 2011.

BRASIL. Projeto de lei nº 304 de 2015. Dispõe sobre a obrigatoriedade da instalação de “Terraço Verde” nos locais que especifica e dá outras providências. Disponível em: www.senado.leg.br/atividade/materia/getTexto.asp?t=166496. Acesso em 30 de novembro de 2017.

_____. Projeto de Lei nº 1703 de 2011. Dispõe sobre a instalação do denominado “Telhado Verde” e dá outras providências. Disponível em: <http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=510512>. Acesso em 23 de novembro de 2017.

_____. Comissão aprova incentivo fiscal para prédio que instalar telhado verde (2015). Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/camaranoticias/noticias/CIDADES/492570-COMISSAO-APROVA-INCENTIVO-FISCAL-PARA-PREDIO-QUE-INSTALAR-TELHADO-VERDE.html>. Acesso em 18 de dezembro de 2017.

CASTRO, A.; GOLDENFUM, J. Uso de telhados verdes no controle quantitativo do escoamento superficial urbano. **Revista Atitude**, Porto Alegre, v. 4, n. 7, p. 75-81, 2010.

COSTA, J.; COSTA, A.; POLETO, C. Telhado verde: Redução e retardo do escoamento superficial. **Revista de estudos ambientais**, v. 14, n.2, p. 50-56, 2012.

CURITIBA. Lei n. 14.771 de 17 de dezembro de 2015. Dispõe sobre a revisão do plano diretor de Curitiba de acordo com o disposto no art. 40, § 3º, do estatuto da cidade, para orientação e controle do desenvolvimento integrado do município. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/pr/c/curitiba/lei-ordinaria/2015/1477/14771/lei-ordinaria-n-14771-2015-dispoe-sobre-a-revisao-do-plano-diretor-de-curitiba-de-acordo-com-o-disposto-no-art-40-3-do-estatuto-da-cidade-para-orientacao-e-controle-do-desenvolvimento-integrado-do-municipio>. Acesso em 22 de novembro de 2017.

FERRAZ, I.L.; LEITE, B.C. Amendoim no telhado: O comportamento da grama-amendoim (*Arachis repens*) na cobertura verde extensiva. In: VI ENCONTRO NACIONAL E IV ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, Vitória, 2011.

FERREIRA, C.; MORUZZI, R. Considerações sobre a aplicação do telhado verde para captação de água da chuva em sistemas de aproveitamento para fins não potáveis. In: IV ENCONTRO NACIONAL E II ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, Vitória, 2007.

FEITOSA, R.C.; WILKINSON, S. Modelling green roof stormwater response for different soil depths. **Landscape and Urban Planning**, v. 153, p. 170-179, 2016.

FIORETTI, R.; PALLA, A.; LANZA, L.; PRINCIPI, P. Green roof energy and water related performance in the Mediterranean climate. **Building and Environment**, v. 45, p. 1890-1904, 2010.

JAFFAL, I.; OULDBOUKHITINE, S.E.; BELARBI, R. A comprehensive study of the impact of green roofs on building energy performance. **Renewable Energy**, v. 43, p. 157-164, 2012.

LIMA, I.; BARROCA, B.; D'OLIVEIRA, P. Influência do telhado ecológico com plantas verdes no conforto ambiental. In: IV MOSTRA INTERNA DE TRABALHOS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO CESUMAR, Paraná, 2009.

LOPES, D.; VITALLI, P.; VECCHIA, F. A importância das políticas públicas no fomento das coberturas verdes. In: IV ENCONTRO NACIONAL E II ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 2007.

NASCIMENTO, W.; SCHMID, A. Devolvendo o verde às coberturas urbanas - um caso de restituição legítima. In: IX ENCONTRO NACIONAL, V LATINO AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2007.

OBERDORFER, E.; LUNDHOLM, J.; BASS, B.; COFFMAN, R.; DOSHI, H.; DUNNETT, N.; GAFFIN, S.; KOHLER, M.; LIU, K.; ROWE, B. Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services. **BioScience**, v. 57, n.10, 2007.

OMAR, A.J.S.; VIGODERIS, R.B.; PANDORFI, H.; MOURA, G.B.A.; GUISELINI, C. Telhado verde: simulação dos componentes do balanço de energia. **Engenharia Agrícola**, v. 38, n. 3, 2018.

PANZIERA, A.; CALIL, V.; AMARAL, F.; SWAROWSKY, A. Desempenho de diferentes tipos de telhado verde no conforto térmico urbano na cidade de Santa Maria, RS. **Disciplinarum Scientia**. Série: Naturais e Tecnológicas, Santa Maria, v. 6, p. 445-457, 2015.

PIAUI (Estado). Lei nº 6888, de 06 de outubro de 2016. Dispõe sobre a obrigatoriedade da adoção de práticas e métodos sustentáveis na construção civil e dá outras providências. Disponível em: http://servleg.al.pi.gov.br:9080/ALEPI/sapl_documentos/norma_juridica/3990_texto_integral. Acesso em 02 de dezembro de 2017.

RECIFE. Lei n. 18.112/15, 12 de janeiro de 2015. Dispõe sobre a melhoria da qualidade ambiental das edificações por meio da obrigatoriedade de instalação do "telhado verde", e construção de reservatórios de acúmulo ou de retardo do escoamento das águas pluviais para a rede de drenagem e dá outras providências. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a1/pe/r/recife/lei-ordinaria/2015/1812/18112/lei-ordinaria-n-18112-2015-dispoe-sobre-a-melhoria-da-qualidade-ambiental-das-edificacoes-por-meio-da-obrigatoriedade-de-instalacao-do-telhado-verde-e-construcao-de-reservatorios-de-acumulo-ou-de-retardo-do-escoamento-das-aguas-pluviais-para-a-rede-de-drenagem-e-da-outras-providencias>. Acesso em 20 de novembro de 2017.

RENTERGHEM, T.; BOTTELDOOREN, D. In-situ measurements of sound propagating over extensive green roofs. **Building and Environment**, v. 46, p. 729-738, 2011.

RIO DE JANEIRO (Estado). Lei nº 6.349, de 30 de novembro de 2012. Dispõe sobre a obrigatoriedade da instalação do "telhado verde" nos locais que especifica e dá outras providências. Disponível em: <https://gov.rj.jusbrasil.com.br/legislacao/1033548/lei-6349-12>. Acesso em 20 de novembro de 2017.

SANTOS, P.; SANTOS, S.; MONTENEGRO, S.; COUTINHO, A.; MOURA, G.; ANTONINO, A. Telhado verde: desempenho do sistema construtivo na redução do escoamento superficial. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 13, p. 161-174, 2013.

SILVA, T.; PAIVA, A.; SANTOS, A. Capacidade de retenção de água em um telhado verde: Estudo de caso em Caruaru. In: XXI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, Brasília, 2015.

TEIXEIRA, CA.; BUDEL, MA.; CARVALHO, K.Q.; BEZERRA, S.M.C.; GHISI, E. Estudo comparativo da qualidade da água da chuva coletada em telhado com telhas de concreto e em telhado verde para usos não potáveis. **Revista Ambiente Construído**, v. 17, p. 135-155, 2017.

TONIAL, M.; FERNANDES, V.M.C.; GIL, A.S.L.; FIORI, S.; SCORTEGAGNA, V.; FERREIRA, M.C.; ADAMES, D.B. Telhados verdes: Uma perspectiva contemporânea. **Revista Ciatec**, Rio Grande do Sul, v. 9, p. 46-57, 2017.

TOWNSHEND, D. Study on Green Roof Application in Hong Kong. **Final Report**, p. 42-53, 2007. Disponível em: https://www.archsd.gov.hk/media/11630/green_roof_study_final_report.pdf. Acesso em 20/02/2018.

VANUYTRECHT, E.; MECHELEN, C.; MEERBEEK, K.; WILLIENS, P.; HERMY, M.; RAES, D. Runoff and vegetation stress of green roofs under different climate change scenarios. **Landscape and Urban Planning**, v. 122, p. 68-77, 2014.

VIJAYARAGHAVAN, K.; RAJA, F.D. Pilot-scale evaluation of green roofs with Sargassum biomass as an additive to improve runoff quality. **Ecological Engineering**, v. 75, p. 70-78, 2015.

YANG, S.; YU, Q.; GONG, P. Quantifying air pollution removal by green roofs in Chicago. **Atmospheric Environment**, v. 42, p.7266-7273, 2008

YUTING HE; HONGJUAN YU; DONG N; HUAYE. Thermal and energy performance assessment of extensive green roof in summer: A case study of a lightweight building in Shanghai. **Energy and Buildings**, n. 127, p. 762-773, 2016.