

Telhado Verde: Uma nova tecnologia sustentável

Green Roof: A new sustainable technology

Techo Verde: Una nueva tecnología sostenible

Sofia Negri Braz

Mestranda em Sustentabilidade na PUC Campinas em Campinas-SP
soh_braz@hotmail.com

João Carlos Rocha Braz

Professor Doutor na PUC Campinas, em Campinas-SP
jcrbraz@uol.com.br



RESUMO

A proposta de alcançar soluções para o desafio de qualidade de vida e qualidade ambiental, tem, cada vez mais, um envolvimento de profissionais de diversas áreas, como os da engenharia civil. Com as cidades em constante crescimento, as técnicas civis tiveram que ter uma maior qualificação e apropriação para serem construídos edifícios cada vez mais sustentáveis. Os telhados verdes, por longo período da história da arquitetura, vêm sendo utilizados, por motivações estéticas, vernaculares, lazer, ecológicas e por fim sustentáveis. Por este último motivo é que hoje procura-se implantar maiores quantidades de telhados verdes nas cidades. A partir disso, o objetivo do estudo foi demonstrar, a partir de uma análise bibliométrica, como o Telhado Verde e suas aplicações vem sendo abordado nas pesquisas científicas, com o intuito de apontar as vantagens ecológicas que este recurso oferece e faz-lo estar, cada vez mais, presente no meio acadêmico e nas práticas sustentáveis da construção civil. Após as análises, foi observado que a região que apresenta mais publicações sobre o tema é a região Sudeste e o ano de maior publicação foi 2017. A aplicação do telhado verde que mais apareceu foi na ecologia e biodiversidade e no escoamento de águas pluviais e a área mais encontrada foi a de Sustentabilidade. Conclui-se que é necessário que as pesquisas adotem uma continuidade ao longo dos anos e que se estendam para outras regiões do Brasil. Além disso, o telhado verde deve ser mais estudado com relação as suas outras aplicações para, assim, ser utilizado de forma mais eficiente na construção civil.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade. Construção Civil. Telhado Verde.

ABSTRACT

The proposal to achieve solutions to the challenge of quality of life and environmental quality, has, increasingly, an involvement of professionals from different areas, such as those of civil engineering. With cities constantly growing, civilian techniques had to be more qualified and appropriated to build increasingly sustainable buildings. Green roofs, for a long time in the history of architecture, have been used, for aesthetic, vernacular, leisure, ecological and ultimately sustainable reasons. For this last reason, today we are looking to implant larger quantities of green roofs in cities. From this, the objective of the study was to demonstrate, from a bibliometric analysis, how the Green Roof and its applications have been approached in scientific research, in order to point out the ecological advantages that this resource offers and make it stand, increasingly present in the academic environment and in sustainable construction practices. After the analysis, it was observed that the region with the most publications on the subject is the Southeast region and the year of greatest publication was 2017. The application of the green roof that most appeared was in ecology and biodiversity and in the drainage of rainwater and the most found area was Sustainability. We conclude that it is necessary for research to adopt continuity over the years and to extend to other regions of Brazil. In addition, the green roof should be further studied in relation to its other applications in order to be used more efficiently in civil construction.

KEYWORDS: Sustainability. Construction. Green roof.

RESUMEN

La propuesta de lograr soluciones para el desafío de la calidad de vida y la calidad ambiental, tiene, cada vez más, una participación de profesionales de diferentes áreas, como los de ingeniería civil. Con ciudades en constante crecimiento, las técnicas civiles tuvieron que ser más calificadas y apropiadas para construir edificios cada vez más sostenibles. Los techos verdes, durante un largo periodo en la historia de la arquitectura, se han utilizado por razones estéticas, vernáculos, de ocio, ecológicas y, en última instancia, sostenibles. Por esta última razón, hoy buscamos implantar grandes cantidades de techos verdes en las ciudades. A partir de esto, el objetivo del estudio fue demostrar, a partir de un análisis bibliométrico, cómo se ha abordado el Green Roof y sus aplicaciones en la investigación científica, a fin de señalar las ventajas ecológicas que ofrece este recurso y hacer que se destaque, cada vez más presente en el entorno académico y en las prácticas de construcción sostenible. Después del análisis, se observó que la región con más publicaciones sobre el tema es la región sudeste y el año de mayor publicación fue 2017. La aplicación del techo verde que más apareció fue en ecología y biodiversidad y en el drenaje de agua de lluvia y El área más encontrada fue la sostenibilidad. Se concluye que es necesario que las investigaciones adopten una continuidad a lo largo de los años y que se extiendan a otras regiones de Brasil. Además, el techo verde debe estudiarse más a fondo en relación con sus otras aplicaciones para ser utilizado de manera más eficiente en la construcción civil.

PALABRAS CLAVE: Sostenibilidad Construcción civil. Techo verde

Introdução

O conceito de desenvolvimento sustentável, segundo o Relatório de Bruntland, ou o documento *Our Common Future* (1987), foi definido como um modo de satisfazer necessidades de gerações existentes sem prejudicar as gerações futuras (PEDROZO; SILVA, 2000). Este documento tem como base o princípio de que a civilização humana deveria somente gastar recursos vindos da natureza de acordo com sua capacidade de renovação para, assim, evitar um total esgotamento. Baseado em tais conceitos, é fundamental que cada indivíduo seja um consumidor responsável quando se diz sobre o uso de recursos naturais para, enfim, contribuir para um mundo mais sustentável (CHAVES, 2014).

A proposta de alcançar soluções para o desafio de qualidade de vida e qualidade ambiental, ao mesmo tempo, tem, cada vez mais, um envolvimento de profissionais de diversas áreas, como os da engenharia civil, por exemplo, que trabalham juntos para chegar a um método eficiente e de qualidade de bem estar sem que o ambiente tenha seus recursos naturais totalmente esgotados (CORREA, 2009).

Desde as civilizações mais antigas, a Construção Civil, exerce atividades que buscam a melhoria das condições de vida e bem estar do homem na sociedade atendendo suas necessidades básicas e imediatas sem a preocupação com a degradação ambiental (CHAVES, 2014). De acordo com Agopyan e John (2011), esse tipo de construção tem total responsabilidade pela transformação de um ambiente natural num ambiente construído que precisa ser atualizado e mantido (AGOPYAN; JOHN; 2011).

Com as cidades em constante crescimento, as técnicas civis tiveram que ter uma maior qualificação e apropriação para serem construídos edifícios cada vez mais sustentáveis (CORREA, 2009). Por isso que o evento de 1994, a Primeira Conferência Mundial sobre Construção Sustentável, foi de extrema importância para dar início a essas novas técnicas na construção de “Casas Sustentáveis” sem prejudicar o bem estar humano (PINHEIRO, 2003). Então, dois anos após a conferência de Bruntland, alguns princípios, tratando-se de áreas com a capacidade de terem um desenvolvimento sustentável, foram sugeridos, na Engenharia Civil, para construções sustentáveis (PINHEIRO, 2003).

Os responsáveis pelo projeto da casa têm uma grande responsabilidade no que diz respeito à sustentabilidade na construção, selecionando e aplicando as soluções que mantenham grau elevado de desempenhos ambientais, funcionais e econômicos (BRAGANÇA, 2005). O uso dessas práticas sustentáveis tem estado em alta no mercado das construções com tendência crescente de utilização na área da construção civil (CORREA, 2009).

Os telhados verdes, por longo período da história da arquitetura, vêm sendo utilizados, porém com conotações diferentes. Suas motivações foram estéticas, vernaculares, lazer, ecológicas e por fim sustentáveis. Por este último motivo é que hoje procura-se implantar maiores quantidades de telhados verdes nas cidades utilizando-os como um mecanismo de eficiência energética, de conforto térmico e acústico e um potencial redutor da vazão de água pluvial escoada (BALDESSAR, 2012).

Diante disso, é necessário que este recurso seja estudado e cada vez mais abordado no âmbito acadêmico com o intuito de esclarecer sobre como deve ser aplicado na construção civil para, assim, ter maior desempenho sustentável nas edificações de centros urbanos.

Objetivo

Diante do exposto, o objetivo deste presente estudo é demonstrar, a partir da literatura, como o Telhado Verde e suas aplicações vem sendo abordado nas pesquisas científicas, com o intuito de apontar as vantagens ecológicas que este recurso oferece e faz-lo estar, cada vez mais, presente no meio acadêmico e nas práticas sustentáveis da construção civil.

Metodologia

Para cumprir o objetivo proposto pelo estudo, foi realizada uma análise bibliométrica para indicar com qual frequência as pesquisas sobre Telhados Verdes vêm sendo abordadas.

Para isso, a busca de documentos (teses, dissertações e artigos) foi realizada no Portal Periódicos da CAPES no período de 2010 a 2020 e a palavra chave utilizada foi “Telhado Verde”.

Após a organização do material obtido, as referências de cada artigo (autor, título, fonte, ano de publicação) foram organizadas numa tabela e os textos repetidos foram descartados. Dessa forma, o presente estudo contou com a análise de um total de 94 textos à serem analisados. Quando os documentos geravam dúvida quanto ao enquadramento no tema escolhido, foi realizada a leitura do resumo/abstract e metodologia dos mesmos.

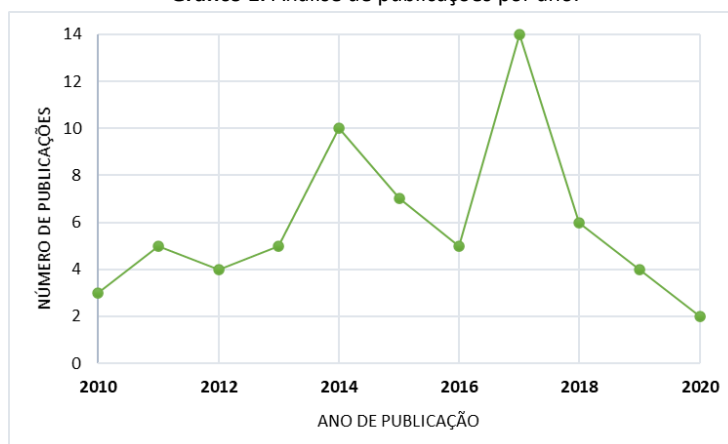
O material amostrado foi organizado segundo ano de publicação (2010 à 2020), regiões do Brasil (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste ou Sul), aplicação do Telhado Verde (água, solo, ar ou água solo e ar) e área de publicação.

Resultados

No total, foram encontrados 94 documentos, dentre eles artigos, livros, recursos textuais e *research datasets*. Após uma primeira filtração, sobraram 65 textos, os quais foram analisados e comparados.

A primeira análise, Gráfico 1, diz respeito às publicações do assunto por ano.

Gráfico 1. Análise de publicações por ano.

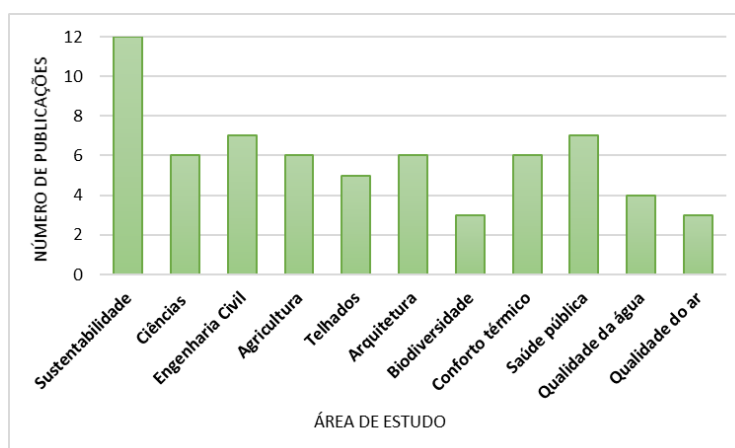


Fonte. Elaborado pelo autor, 2020.

No Gráfico 1, foi observado que a maior parte das publicações ocorreram em 2017, com 14 textos no periódico da CAPES. Ao contrário disso, 2020 foi o ano no qual se obteve menos publicações sobre o assunto. No entanto, o ano não acabou e, de 2 publicações, provavelmente terão mais até o final do mesmo. Observa-se, também, que não existe uma linha de tendência, ou seja, as publicações não foram realizadas de forma crescente ou decrescente, ou seja, formaram picos onde 2017 foi o maior e 2020 foi o menor.

Em seguida, os textos foram analisados e ilustrados, a partir do Gráfico 2, de acordo com as publicações por área de estudo.

Gráfico 2. Análise das publicações por área de estudo



Fonte. Elaborado pelo autor, 2020.

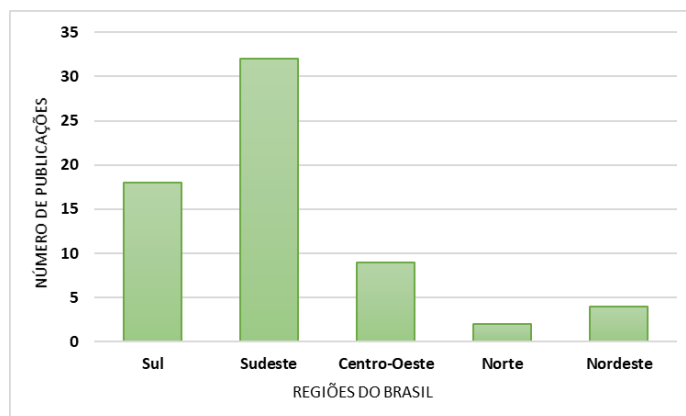
Por ser uma tecnologia sustentável, a área de estudo onde surgiram mais publicações foi a de

Sustentabilidade. Segundo a *U. S. Environmental Protection Agency (EPA)*, esse recurso tem principal função na absorção de volumes de água das chuvas e posterior liberação, desta, em um ritmo reduzido e controlado. Ainda nesta definição da EPA, o telhado verde é considerado como uma importante medida sustentável promovendo, além de uma melhoria na qualidade da água, uma melhoria na qualidade do ar (através da fotossíntese e da aderência dos poluentes ao substrato) ocorrendo, por consequência, uma redução da necessidade de sistema de aquecimento e refrigeração nas edificações (FERREIRA; MORUZZI, 2013).

Consequente da implantação do Telhado Verde nas construções civis do meio urbano e suas vantagens, era esperado que se encontrassem mais publicações na área de Engenharia Civil, como foi o caso, seguinte da Sustentabilidade. Com isso, o número de publicações na área de Saúde Pública também esteve no mesmo patamar. Isso acontece, pois as vantagens citadas pelo EPA, automaticamente, melhoram a qualidade de vida do ser humano e seu próprio bem estar. Com relação as áreas com menos publicações, encontram-se a Qualidade do ar e Biodiversidade, porém, não se tornam de menor importância (BRAZ; NASCIMENTO; BRAZ, 2019).

Seguindo a sequência, o Gráfico 3 apresenta o número de documentos de acordo com a região do Brasil que foram publicadas.

Gráfico 3. Análise de publicações por região do Brasil



Fonte. Elaborado pelo autor, 2020.

Um dos tópicos levantados no estudo foi o de publicações por região do país. No Brasil, se verifica uma enorme heterogeneidade espacial das atividades de pesquisa científica, onde o padrão regional da distribuição das publicações e dos pesquisadores é altamente concentrado na região Sudeste, com destaque às capitais dos estados (SIDONI; HADDAD; MENA-CHALCO, 2016) por isso, na presente pesquisa, foi levantado que, de 65 artigos, a região Sudeste foi a que se destacou com, aproximadamente, 49% desse total.

No outro extremo, as regiões Nordeste e Norte foram as que apresentaram menor percentual de publicações, com, respectivamente, 6% e 3% das amostras, enquanto que as regiões Sul e

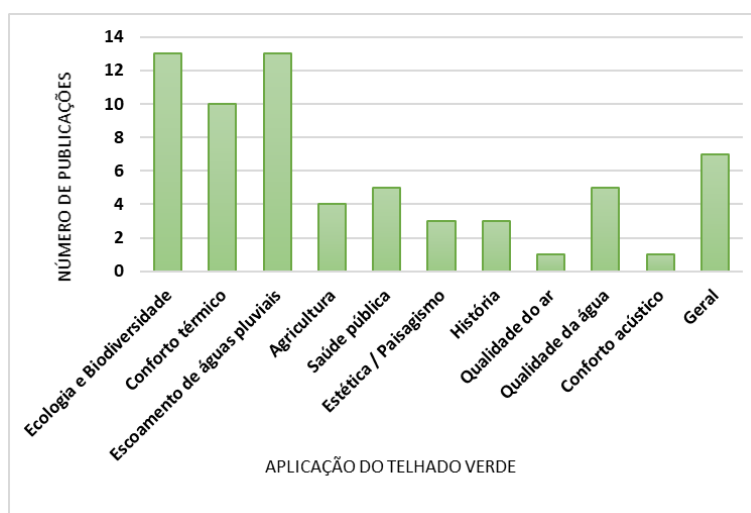
Centro-Oeste ficaram no meio da análise com 26% e 14%, respectivamente.

Segundo SIDONI, HADDAD e MENA-CHALCO (2016), a proximidade geográfica aparenta ser um dos principais fatores que contribuem para a ocorrência de interações colaborativas, na medida em que as participações das parcerias intrarregionais são bastante elevadas para todas as regiões. Isso explica, também, o número alto de publicações na região Sudeste, visto que essas “parcerias intrarregionais” entre Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais são fortes, enquanto que nas outras, não.

Por fim, porém não menos importante, foi feito um levantamento do número de publicações por aplicação dos Telhados Verdes.

Os Telhados Verdes possuem grandes vantagens sobre o Telhado Convencional no que diz respeito à preservação do meio ambiente, como uma maior conservação de energia devido à climatização; à melhoria da qualidade do ar e da água; à maiores áreas de drenagem urbanas; e à possível retenção de águas das chuvas em casos de enchentes mais graves (BRAZ; NASCIMENTO; BRAZ, 2019). Ainda, segundo Baldessar (2012), este mesmo recurso tem suas aplicações na estética, como formas vernaculares e no lazer. A partir disso, o Gráfico 4 expressa de que forma os Telhados Verdes vem sendo mais utilizados e estudados na literatura.

Gráfico 4. Análise das publicações de acordo com a aplicação do Telhado verde



Fonte. Elaborado pelo autor, 2020.

De acordo com o Gráfico 4, que diz respeito à análise sobre publicações de acordo com as aplicações do Telhado Verde, os maiores estudos foram encontrados com as aplicações deste recurso na biodiversidade e no escoamento de águas pluviais, aparecendo com 13 publicações. Com relação à sua aplicação na biodiversidade, os telhados verdes correspondem ao desenvolvimento de vegetais nas coberturas das edificações, transformando uma cobertura

inerte, em viva. Essa nova cobertura de composição também orgânica passa a se configurar como um novo habitat para inúmeras espécies, como artrópodes, aves, dentre outros, contribuindo para a formação de novos ecossistemas. De fato, como afirmam Braaker et. al. (2014), a conectividade entre esses tipos de coberturas vegetadas possibilita o fluxo das espécies, que, por sua vez, configurará maior valor ecológico para a biodiversidade local. Brenneisen (2006), Olly et. al. (2011) e Tonietto et. al. (2011), nessa mesma abordagem que ressalta o valor ecológico para a manutenção da biodiversidade local, também concordam, com base em suas pesquisas, que há potencialidades e contribuições dos telhados verdes nesse processo.

Sobre o escoamento de águas pluviais, a crescente urbanização causou uma consequente remoção da cobertura vegetal original do ambiente ocasionando uma mudança na permeabilidade natural dessas áreas. Essa impermeabilização resultou numa redução drástica na infiltração da água das chuvas, acarretando num aumento acentuado no escoamento superficial de águas pluviais. Nesse sentido, um dos maiores benefícios do telhado verde, além de ser considerado eficaz na redução e retardo do escoamento superficial, é sua função na redução do volume das águas pluviais lançadas no sistema de drenagem urbana através da retenção da água da chuva no solo do telhado verde (COSTA; COSTA; POLETO, 2012), o que demonstra que é extremamente importante estudos nessa linha de pesquisa que se apresentou como maior número de publicações, juntamente com a biodiversidade.

A segunda maior aplicação encontrada nos textos analisados, foi sua utilização no conforto térmico, contabilizando 10 textos. Fora o fato de reter o calor, esse recurso é extremamente eficaz pela capacidade de manter o interior das construções constantemente refrigerado. Estudos revelam que a vegetação, em função da altura e densidade das plantas, pode influenciar na redução de diversos graus nas temperaturas de pico, refrigerando o ambiente interno. Segundo Kolb (2003), o que leva à redução da temperatura é, principalmente, a evapotranspiração, definida por Raven (2007), como a perda de água do solo por evaporação e a perda de água da planta por transpiração.

Ferraz (2012) discute que a cobertura promove menos flutuações de temperatura e umidade no ambiente permitindo que se atinjam, com maior facilidade, condições de conforto para o usuário. Também, promove uma economia de energia através da minimização da utilização de dispositivos de condicionamento, além do aumento da vida útil da edificação.

Com 5 publicações, encontraram-se aplicações na saúde pública como contribuinte para o bem estar da população e na qualidade da água como reaproveitamento de água das chuvas.

Apesar de parecer algo novo, a utilização da água de chuva pelo homem (para a produção de alimentos, criação de animais e até mesmo consumo humano) acontece há milhares de anos. Atualmente, já existem sistemas de aproveitamento dessa água da chuva pelo homem (NEVES; BERTOLO; ROSSA, 2006).

Na agricultura, os Telhados Verdes podem ser úteis na produção de alimentos, sendo tecnicamente possível, viável economicamente, além de ajudar a economizar toneladas de

combustível no transporte de alimentos (ALBERTO, et. al. 2012). Tal aplicação contou com 4 publicações dentro de 65 textos analisados.

As aplicações para fins estéticos/paisagísticos e textos que falaram da história do Telhado Verde foram abordados em 3 textos cada um. Ambos discutiam sobre a história deste recurso e como ele começou a ser utilizado para fim sustentável.

Primeiramente, o telhado verde foi tido como um objetivo estético. Segundo Rodriguez (2006), estima-se que o Jardim Suspenso da Babilônia tenha sido o primeiro registro da implantação desse tipo de telhado. Depois, quando visto como instrumento funcional para a civilização, este recurso sustentável passou a ser observado em diferentes regiões do mundo, tais como Alemanha, Argentina, Tanzânia e Islândia (TANZILLO, et al., 2012). Na Escandinávia, por exemplo, usavam uma mistura de terra e grama para cobrir o telhado como uma forma de isolamento térmico (RODRIGUEZ, 2006).

Por fim, porém não menos importante, a qualidade do ar e conforto acústico foram as aplicações menos encontradas nas publicações analisadas, reforçando que há uma defasagem de estudos nessa aplicação sendo reforçado a necessidade de serem melhor investigados para posteriores aplicações.

A categoria “Geral” foram textos que incluíram um pouco de cada vantagem para concluir o estudo, sendo encontrados 7 publicações.

Conclusão

Diante do exposto, pode-se concluir que as pesquisas acadêmicas de todas as regiões e suas particularidades, devem sempre estar em constante produção, visto que são importantes para o desenvolvimento sustentável das cidades. Os telhados verdes são ótimos recursos sustentáveis para minimizar os impactos negativos causados pela engenharia civil. Por isso, é necessário que os estudos continuem ao longo do ano, porém que se abordem diferentes e novas aplicações para, assim, ser utilizado de diversas outras maneiras de forma eficiente. Além disso, ressalta-se que todo tipo de estudo é válido e contribui com o desenvolvimento da Ciência na área acadêmica e, ainda que, que a ferramenta utilizada no presente trabalho possibilita o entendimento mais amplo sobre o tema abordado de forma a contribuir em produções científicas subsequentes.

Referências Bibliográficas

AGOPYAN, V.; JOHN, V. M. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. [s.n.]. São Paulo: Edgar Blucher, 2011. In: GOLDEMBERG, J. (coordenador). Volume 5. Série Sustentabilidade.

ALBERTO, E. Z.; RECCHIA, F. M.; PENEDO, S. R. M.; PALETTA, F. C. **Estudo dos telhados verdes nas construções sustentáveis**. 2012. In: XXI Safety. São Paulo-SP. Disponível em: <<https://www.agriverdes.com.br/biblioteca/wp-content/uploads/2019/06/estudo-do-telhado-verde.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2020.

BALDESSAR, S. M. N. **Telhado verde e sua contribuição na redução da vazão da água pluvial escoada**. 2012. 125f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012. Disponível em: <<http://www.prppg.ufpr.br/ppgcc/sites/www.prppg.ufpr.br/ppgcc/files/dissertacoes/d0168.pdf>>. Acesso em: 04 mai. 2020.

BRAAKER, S.; GHAZOU, J.; OBRIST, M. K.; MORETTI, M. **Habitat connectivity shapes urban arthropod communities: the key role of green roofs**. *Ecology*, v. 95, n.4p. 1010–1021, abr. 2014. ISSN: 1939-9170. Disponível em: <<https://doi.org/10.1890/13-0705.1>>. Acesso em: 11 mai. 2020.

BRAZ, S. N.; NASCIMENTO, M. C.; BRAZ, J. C. R. **Casas Biosustentáveis: Telhados Verdes e Resíduos Reciclados**. 2019. In: XXI ENGEMA. USP São Paulo. Disponível em: <<http://engemausp.submissao.com.br/21/arquivos/133.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2020.

BRENNEISEN, S. **Space for urban wild life: designing green roofs as habitats in Switzerland**. *Urban Habitats*, v. 4, n. 1, p. 27–36, dez. 2006. ISSN: 1541-7115. Disponível em: <http://www.urbanhabitats.org/v04n01/wildlife_pdf.pdf>. Acesso em: 11 mai. 2020.

CHAVES, H. O. **Diretrizes sustentáveis na Construção Civil: Avaliação do ciclo de vida**. 2014. 54f. Projeto de Graduação, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10011743.pdf>>. Acesso em: 11 mai. 2020.

CORREA, L. R. **Sustentabilidade na Construção Civil**. 2009. 70f. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG, Belo Horizonte. Disponível em: <<http://especializacao civil.demc.ufmg.br/trabalhos/pg1/Sustentabilidade%20na%20Constru%E3o%20Civil.L.pdf>>. Acesso em: 12 mai. 2020.

COSTA, J.; COSTA, A.; POLETO, C. **Telhado verde: Redução e retardo do escoamento superficial**. *Revista de estudos ambientais* v. 14, n. 2esp, p. 50-56, 2012. Disponível em: <<http://gorila.furb.br/ojs/index.php/rea/article/view/2927/2075>>. Acesso em: 12 mai. 2020.

FERRAZ, I. L. **O desempenho térmico de um sistema de cobertura verde em comparação ao sistema tradicional de cobertura com telha cerâmica**. 2012. 113f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis3146/tde07062013144209/en.php>>. Acesso em: 12 mai. 2020.

FERREIRA, C. A.; MORUZZI, R. B. **Considerações sobre a aplicação do telhado verde para captação de água de chuva em sistemas de aproveitamento para fins não potáveis**. 2013. Programa de Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2013. Disponível em: <http://www.elecs2013.ufpr.br/wpcontent/uploads/anais/2007/2007_artigo_055.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2020.

KOLB, W. **Telhados de Cobertura Verde e Manejo de Águas Pluviais**. In: Simpósio Brasileiro de captação e Manejo de água de chuva, 4. Juazeiro: ACQUA, 2003. Disponível em: <http://www.abcmac.org.br/files/simposio/4simp_walter_telhadodecoberturaverdemanejodeguas.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2020.

NEVES, M. V.; BERTOLO, E.; ROSSA, S. **Aproveitamento e Reutilização da Água para Usos Domésticos**. In: 1ª

Jornada de Hidráulica Recursos Hídricos e Ambiente. Portugal: FEUP, 2006. Disponível em: <http://paginas.fe.up.pt/~shrha/publicacoes/pdf/JHRHA_1as/RevistaHRHA6_AproveitamentoReutilizacao_VERFINA L.pdf>. Acesso em: 06 mai. 2020.

OLLY, L.M.; BATES, A.J.; SADLER, J.P.; MACKAY, R. **An initial experimental assessment of the influence of substrate depth on floral assemblage for extensive green roofs.** Urban Forestry and Urban Greening. v. 10,n. 4, p. 311-316, 2011.ISSN: 1618-8667. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ufug.2011.07.005>>. Acesso em: 11 mai. 2020.

PEDROZO, E. A.; SILVA, T. N. **O desenvolvimento sustentável e a abordagem sistêmica.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRS. REAd – 18th Ed Volume 6 No. 6, 2000. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/19345/000293927.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 12 mai. 2020.

PINHEIRO, M. D. **Construção Sustentável: Mito ou Realidade?.** In: Congresso Nacional de Engenharia do Ambiente, 7. 2003, Lisboa-PT. Disponível em: <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/3779571242058/PaperAPEA_ConstrucaoSustentavel.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2020.

RAVEN, P.H., EVERT, R.F; EICHHORN, S.E. **Biologia Vegetal**, 7ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

RODRIGUEZ, R. **The History of Green Roof Technology.** Nova York, 2006. Disponível em: <http://www.ifenergy.com/50226711/the_history_of_green_roof_technology.ph> Acesso em: 12 mai. 2020.

SIDONI, O. J. G.; HADDAD, E. A.; MENA-CHALCO, J. P. **A ciência nas regiões brasileiras: evolução da produção e das redes de colaboração científica.** 2016. Rev. TransInformação. 28(1):15-31. Campinas. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/tinf/v28n1/0103-3786-tinf-28-01-00015.pdf>>. Acesso em: 11 mai. 2020.

TANZILLO, A. A.; COSTA, G. B.; REDA, L.; ROCHA, A. J. F.; PINHEIRO, A. L. P. **Pesquisa de graduação a serviço da responsabilidade social: Educação ambiental através da introdução de telhados verdes para a drenagem urbana sustentável.** In: 40º Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2012, Belém. 21p. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2012/artigos/103956.pdf>>. Acesso em: 04 mai. 2020.

TONIETTO, R.; FANT, J.; ASCHER, J.; ELLIS, K.; LARKIN, D. A. **Comparison of beecommunities of Chicago green roofs, parks and prairies.** *Landscape and Urban Planning*, v. 103,n. 1, p. 102-108, out. 2011.ISSN: 0169-2046. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.07.004>>. Acesso em: 11 mai. 2020.