

TELHADO VERDE E A INFLUÊNCIA NO CLIMA DO AMBIENTE INTERNO DAS ARQUITETURAS

Egrantina Augusta de Oliveira¹; Anna Beatriz Belchior¹; Rodrigo Guimaraes Pinho^{2,4}; Lennon Gomes^{3,4*}

¹ Graduando em Arquitetura e Urbanismo, Faculdades Integradas de Três Lagoas – AEMS; ² Arquiteto e Urbanista – UNIMEP, Esp. em Docência e Gestão do ensino superior – UNOESTE, Mestre em Geografia – UFMS; ³ Arquiteto e Urbanista – UNOESTE, Mestre em Geografia – UFMS; ⁴ Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL AEMS

*autor correspondente: lennon.90@hotmail.com

RESUMO

A crescente concentração de edificações vem tomando lugar dos espaços verdes, o que afeta negativamente o conforto térmico, proporcionando o aumento das zonas de calor em detrimento das temperaturas mais amenas. Esse desequilíbrio causa desconfortos para a saúde das pessoas e prejuízos ao meio ambiente. Uma forma de mitigar essa sensação térmica desagradável nas cidades é a adoção de tetos verdes como forma sustentável de cobertura e de preservação da fauna e flora, bem como a melhoria do clima e aumento da umidade relativa do ar. Objetiva-se, através de pesquisa bibliográfica, desenvolver uma análise demonstrando as características do teto verde, elencando as vantagens e limitações dessa técnica de construção ecológica e sustentável que favorece o conforto térmico nas altas temperaturas e a estética das arquiteturas. Podemos analisar que o teto verde, embora seja economicamente mais caro e um investimento a médio e longo prazo, possibilita um conforto térmico maior que os demais tipos de cobertura, permitindo inclusive uma menor utilização dos equipamentos de ar-condicionado, promovendo economia financeira e bem-estar físico e mental das pessoas e do meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: teto verde; meio ambiente; construções sustentáveis; conforto térmico.

1 INTRODUÇÃO

Antes, as plantas tinham um uso principalmente de efeito ornamental, já na atualidade elas deixaram de ser somente ornamentais para se tornar uma forte aliada no controle da temperatura interna da arquitetura e a questão ambiental tornou-se parte da estratégia do projeto arquitetônico onde a arquitetura caminha lado a lado com as questões ambientais na procura por alternativas e

novas tecnologias que venham mitigar as consequências da interferência humana no meio ambiente em que vivemos, no intuito de melhorar a qualidade de vida das pessoas (KAYANO et al., 2018).

Tanto em grandes centros urbanos como em cidades de médio e pequeno porte, as ilhas de calor desencadeadas pelo excesso de asfalto, concreto e a derrubada sem planejamento da vegetação, provoca o desconforto para as

peças no meio urbano (SOUZA et al., 2015).

Em muitos estudos sobre a questão do controle de temperatura, uma alternativa interessante e bastante enfatizada, foi a implementação nos projetos arquitetônicos com coberturas ecológicas e/ou tetos verdes, paredes cobertas de vegetação, entre outras estratégias, pois o efeito da melhora no microclima e a diminuição das temperaturas no interior dessas edificações é bastante eficiente na resolução desses problemas (SOUZA et al., 2015).

O teto verde, utilizado e registrado pela primeira vez a 5 mil anos na Babilônia é uma técnica construtiva, que de modo geral consiste na utilização de terra e plantas ou mesmo gramados em lajes de construções residenciais ou comerciais (SANTOS et al., 2017).

O aumento da emissão de gases influencia a temperatura na terra, tendo consequência direta no comportamento do meio ambiente e das pessoas e animais, portanto é necessário além da conscientização das pessoas na preservação do meio em que se vive, a tentativa de mitigar esses problemas já instalados, priorizando na elaboração e padrões de planejamento dos projetos arquitetônicos bioclimáticos, como a estratégia do teto verde, para a melhoria do clima das áreas internas das construções, de forma natural, auxiliando inclusive nas decisões em diversos aspectos ambientais (KAYANO et al., 2018).

Diante do exposto acima, esse tema de pesquisa torna-se relevante como subsídio de conhecimento, tanto para pessoas leigas no assunto como estudantes de arquitetura e engenharia que queiram ampliar seus conhecimentos sobre as formas de amenizar o clima ou como parte de uma construção ecológica.

Este material visa demonstrar a viabilidade da construção de um teto verde como forma de amenizar a temperatura do ambiente interno da residência,

apresentando a forma de aplicação desse sistema construtivo e como funciona sua manutenção e elencar as vantagens e limitações dessa técnica.

2 VANTAGENS DO TELHADO VERDE

Entre suas diversas vantagens, pode-se citar a diminuição da poluição e melhora a qualidade do ar na proximidade da casa e, por extensão, na cidade, pois a vegetação absorve gás carbônico e libera oxigênio na atmosfera.

Por não propagar calor para o meio como os telhados convencionais, o telhado verde ajuda a (i) evitar ou diminuir as chamadas ilhas de calor que se formam nas cidades e contribui para combater o calor excessivo do ar no ambiente urbano; (ii) melhorar o isolamento térmico da edificação, protegendo contra as altas temperaturas no verão e ajudando a manter a temperatura interna no inverno. Isso porque o telhado verde absorve até 90% mais calor que o telhado convencional, fazendo com que ele não seja propagado para o interior da construção e praticamente acabando com a necessidade de uso de ar-condicionado; (iii) melhorar o isolamento acústico da construção, pois a vegetação absorve e isola ruídos; (iv) promover a maior retenção das águas das chuvas e regula a drenagem delas, pois a vegetação ajuda na drenagem, reduzindo assim a necessidade de escoamento; (v) diminuir a possibilidade de enchentes na região, pois, ao reter mais a água das chuvas, o excesso dela não vai para as galerias urbanas; (vi) diminuir o consumo de energia graças à redução da temperatura no ambiente interno, que minimiza a necessidade de tecnologia para resfriamento; (vii) aumentar a biodiversidade animal da área, ao atrair pássaros e criar e preservar habitats; (viii) melhorar a qualidade de ar no entorno, já que as plantas produzem oxigênio; (ix) regular a umidade do ar no entorno da casa; (x) promover o equilíbrio ambiental, especialmente se

forem utilizadas plantas nativas; (xi) conferir beleza à edificação e, conseqüentemente, à cidade; (xii) criar, por vezes, uma área que pode ser dedicada ao lazer; (xiii) resistir à exposição ao clima, graças à impermeabilização da laje e ao conforto térmico proporcionado pela vegetação que regula a temperatura do ambiente e (xiv) permitir a opção de se fazer uma horta no telhado verde, desde que se consulte um profissional que indique as melhores espécies de legumes e verduras a serem cultivadas na profundidade existente (SIENGE, 2020).

2.1 Desvantagens e limitações do telhado verde

Seu custo é maior do que o dos telhados convencionais, podendo o investimento inicial ser alto, exige maior emprego de energia na fabricação, corre riscos de vazamentos se for mal instalado, exige cuidados com vento e fogo, dificuldade de se encontrar profissionais especializados e qualificados para o projeto e a instalação e pode ser inviabilizado por restrições referentes à estrutura (SIENGE, 2020).

2.2 Investimentos

O custo deste tipo de estrutura pode variar consideravelmente dependendo do sistema utilizado e da mão de obra disponível. Dois processos muito importantes são necessários para o sucesso do negócio. Primeiro, encontrar um profissional que esteja familiarizado com este tipo de estrutura, o mecanismo e as condições básicas de instalação dos telhados verdes.

A segunda é escolher a empresa certa para a aquisição de materiais e a instalação do telhado verde. Lembrando que já existem módulos no mercado que tornam a instalação da cobertura verde mais fácil e viável. No entanto, é importante considerar aspectos como resistência estrutural, impermeabilização e vegetação em projetos de telhados verdes.

Se tratando de manutenção, o telhado verde é um sistema que exige muito cuidado no manejo da vegetação. Um projeto de paisagismo exige mais manutenção, mas também é possível optar por um jardim mais natural, com pouca intervenção humana. A morte da vegetação é um dos problemas mais usuais após uma estação seca, mas pode ser evitada com um sistema de irrigação adequado.

Outra grande preocupação é o solo utilizado para o telhado verde, que precisa ser mais forte para resistir ao sol, resistir ao vento e evitar que as plantas voem para longe. Quando se trata de plantas, as opções são muitas, desde pequenos jardins com diferentes espécies até projetos com árvores de três metros de altura. A principal condição em todos os casos é a prévia impermeabilização da laje, com ralo para escoamento e um mínimo de inclinação. Uma espécie que serve como coringa para qualquer telhado verde é a grama amendoim, que enfeita o local com pequenas flores amarelas e cuja grama forma uma forragem que não necessita de podas periódicas (ECOIA, 2020).

3 TETO VERDE E A ARQUITETURA

O teto verde que atualmente serve como uma forma sustentável e ecológica de construção, possui uma forma simples para solucionar ou amenizar as ilhas de calor produzidas pelo excesso de asfalto e concreto e diminuição das áreas verdes da cidade (OLIVEIRA, 2018).

Define-se teto verde como a aplicação de substrato ou solo e vegetação sobre qualquer forma de cobertura impermeabilizada, desde que sejam seguidas as normas e técnicas (SOUZA et al., 2015).

Essa maneira de transformar o telhado de uma construção em jardins suspensos para os mais variados fins vem sendo analisada e testada desde a

década de 1960 pelos alemães cujas pesquisas propiciaram o desenvolvimento de manuais construtivos e normas dessa nova forma de construção (ALBERTO et al., 2012).

O teto verde ou ainda telhado verde, biocobertura ou telhados vivos, vem se destacando principalmente no ramo das construções que segue o padrão sustentável, reaproveitando tudo o que for possível em recursos hídricos e ambientais que garanta a preservação e conservação da natureza e da água, embasada na Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei nº 9433/97, e NR da ABNT NBR 15527/2007 que dispõe sobre o aproveitamento da água da chuva e cobertura urbana (TONIAL et al., 2017).

Essa forma de cobertura, conforme as normas técnicas, essa forma de construção divide-se em dois grupos: extensivo que pesa entre 70-170 kg/m² e espessos onde podem ultrapassar 170kg/m² (SANTOS et al., 2017). As coberturas extensivas são aquelas que vemos a aparência de um jardim, com plantas rasteiras e arbustos, ao passo que a forma espessa é utilizada plantas de maior porte e com a manutenção mais trabalhosa (JESUS, 2018).

Em se tratando dos sistemas de aplicação, este subdividindo-se em telhado contínuo, em módulos pré-elaborados e área (SANTOS et al., 2017). O telhado contínuo é uma técnica onde o

substrato é depositado diretamente na laje devidamente impermeabilizada (JESUS, 2018), como mostra a Figura 1.

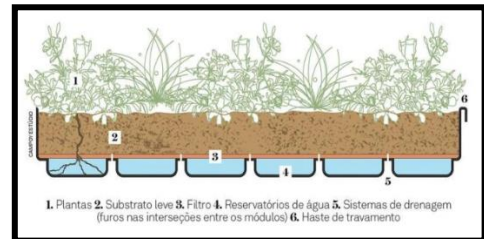
Figura 1. Modelo de teto verde contínuo.



Fonte: Extraído de Jesus, 2018.

Os módulos pré-elaborados consiste na fabricação de pequenos módulos já prontos em bandejas rígidas e com plantas rasteiras já crescidas que são acoplados na estrutura do telhado de forma simples e direta por um sistema de encaixe (JESUS, 2018), como se pode observar na Figura 2, encaixando os módulos em um telhado de amianto e ao lado uma visão mais aproximada do que é e como funciona cada módulo.

Figura 2. Aplicação dos módulos prontos no telhado.



Fonte: Extraído de Bianchi, 2017.

A cobertura aérea caracteriza-se como uma cobertura viva estruturada sobre o telhado da residência, como uma

tela que funciona como base para amparar o crescimento de trepadeiras ornamentais e frutíferas, contudo esse tipo de

teto verde proporciona um isolamento térmico menor que as outras técnicas (SANTOS et al., 2018). Pode-se observar essa estrutura aérea na Figura 3.

Figura 3. Visão mais ampliada de uma cobertura aérea.



Fonte: Extraído de Santos et al., 2017.

Nas edificações, o teto verde tem a finalidade de proporcionar aos indivíduos que residem a habitação conforto

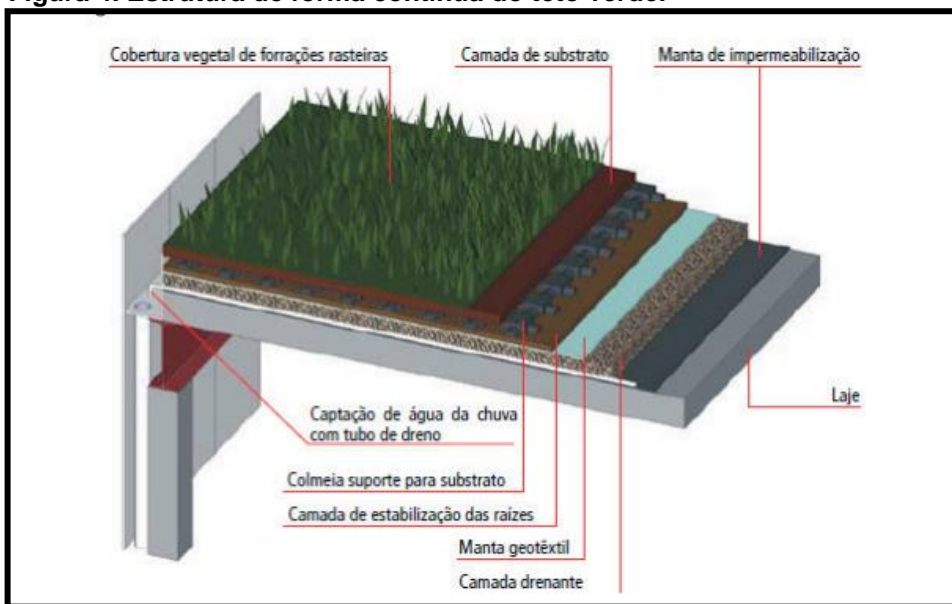
termoacústico o que leva a uma considerável economia de energia elétrica com a redução da utilização de equipamentos para resfriar ou aquecer os cômodos da casa (OLIVEIRA, 2018).

3.1 Materiais utilizados para esse tipo de cobertura

A técnica pode ser aplicada em qualquer tipo de edificação, contudo, deve-se seguir o passo a passo para a correta instalação observando a impermeabilização, a drenagem (ALBERTO et al., 2012) e a resistência da estrutura que receberá a carga para que essa não entre em colapso, bem como o cuidado com o crescimento das raízes e a manutenção, por isso deve-se consultar um especialista para a correta escolha da vegetação a ser plantada (SANTOS et al., 2017).

O teto verde, embora seja normalmente instalado em superfícies planas ou com pouquíssima inclinação, cerca de 2-35cm com trava, pode ser instalado também em coberturas inclinadas (caso dos módulos pré-elaborados ou módulos aéreos) (OLIVEIRA, 2018).

Figura 4. Estrutura de forma contínua do teto verde.



Fonte: Extraído de Santos et al., 2017.

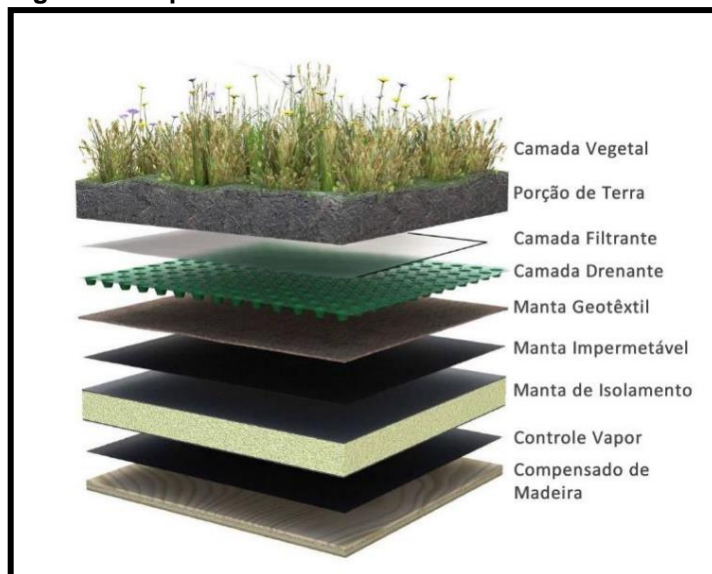
Os elementos utilizados em camadas são laje, camada impermeável,

isolamento térmico, camada drenante, camada filtrante, solo, substrato e vegetação (ALBERTO et al., 2012), como podemos observar na Figura 4.

Observa-se ainda uma diferença entre as figuras 4 acima e 6. Na figura 4 existe a observação da captação do tubo de dreno que desce pela parede e na

Figura 5 existe uma camada de compensado de madeira e controle de vapor antes da manta de isolamento. Em telhados com a estrutura de madeira, há a necessidade de se colocar um compensado de madeira para que esse faça o papel de laje na estrutura do teto verde (SILVA et al., 2018).

Figura 5. Esquema das camadas de um teto verde.



Fonte: Extraído de Jesus, 2018.

A camada impermeável (NBR 15352, NBR 9952 ou norma vigente) tem a finalidade de proteger o elemento estrutural (laje ou madeira) da infiltração da água e raízes na estrutura de base, o isolamento térmico objetiva a redução de calor ou frio, camada drenante (NBR 10844 ou norma vigente) tem a função de drenar água em excesso para evitar alagamentos e excesso de peso na estrutura, camada filtrante serve para que a água da chuva não esparrame partículas de solo para a camada drenante, solo ou substrato serve como fonte de vida para as plantas e a vegetação deve ser escolhida de acordo com a finalidade do teto verde (SANTOS et al., 2017).

3.2 Vantagens e limitações desse sistema

Observa-se a redução de temperatura interna dos ambientes, promovendo

redução de gastos com energia elétrica, e mitigação das ilhas de calor com a redução das superfícies impermeáveis da cidade (concreto e asfalto) (SANTOS et al., 2017).

O controle das águas da chuva, redução da contaminação das águas fluviiais e melhora da qualidade do ar também são outros fatores positivos da utilização dessa técnica como cobertura (COSTA, 2017). Esses benefícios são resultados da fotossíntese (renovação do ar) e do processo de evapotranspiração (aumento da umidade do ar) que as plantas realizam propiciando as pessoas melhor qualidade de vida (KAYANO et al., 2018).

Aumento da área útil para desenvolvimento de hortas urbanas ou mesmo jardins e áreas de lazer, promovendo uma valorização do imóvel e conforto acústico, diminuindo em até 40db os

barulhos da cidade (SANTOS et al., 2017).

Reconstituição da paisagem natural e aumento da biodiversidade da fauna e da flora também são pontos importantes a serem considerados além da redução das degradações ao meio ambiente (COSTA, 2017).

Existem poucas limitações nesse tipo de estrutura, uma delas é a questão do custo e manutenção mais cara (dependendo da finalidade da estrutura), sendo este um pouco maior que as coberturas tradicionais, mas que se recupera em pouco tempo com a economia de energia elétrica (SANTOS et al., 2017).

3.3 O teto verde e a melhoria das adversidades do microclima

Retomando o assunto sobre a melhoria do clima em residências que possuem o teto verde, observa-se que o uso das fachadas e tetos verdes ajudam na mitigação do calor nas estruturas por meio do efeito sombra (KAYANO et al., 2018) sendo este um conceito de arquitetura bioclimática voltada para a sustentabilidade (COSTA, 2017).

No comparativo entre diferentes telhados, em uma temperatura de 34,0°C em área externa, a temperatura interior da construção com teto verde foi de 28,8°C em comparação a laje de concreto com 34,7 °C, dados esses que corroboram com a eficiência térmica desse tipo de cobertura (FERREIRA, 2007).

Essa nova forma de cobertura das construções, ainda pouco utilizada no Brasil, atua como agente de modificação do bioclima, promove a redução dos níveis de poluentes em torno de 1,7 toneladas para cada 20 hectares de teto verde (COSTA, 2017).

Outro ponto a ser observado que interfere no microclima interno da construção é a influência que o substrato ou terra molhada sobre a temperatura do ambiente, as variáveis relacionam-se com a umidade, destacando-se ainda

mais a relevância desse tipo de cobertura (MONTANARI et al., 2018).

A utilização da técnica do teto verde é uma alternativa bastante auspiciosa devido as inúmeras vantagens que pode oferecer para as pessoas no conforto interno, sendo este intimamente ligado a dimensão bioclimática que abrange o conforto hidrotérmico (umidade do ar e temperatura amena), luminoso e acústico (COSTA, 2017).

4 CONCLUSÕES

O teto verde é considerado uma alternativa interessante para a mitigação das ilhas de calor, por aumentar a quantidade de metros quadrados de área verde colabora com a qualidade do ar através da fotossíntese, reduz o problema da poluição, aumenta a umidade relativa do ar, além de outros benefícios ambientais.

Conclui-se que o teto verde, embora seja economicamente mais caro e ser um investimento a médio e longo prazo, possibilita um conforto térmico maior que os demais tipos de cobertura, permitindo inclusive uma menor utilização dos equipamentos de ar-condicionado, promovendo economia financeira e bem-estar físico e mental das pessoas e do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ALBERTO, E. Z. Estudo do telhado verde nas construções sustentáveis. 2012. Disponível em: <<http://copec.eu/congresses/shewc2012/proc/works/037.pdf>>. Acesso em: maio 2022

BARBOSA ANVERSE, GIS. Telhado Verde – Vantagens e desvantagens Sienge Plataforma 2020. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/telhado-verde/>>. Acesso em: jun, 2022.

BIANCHI, R. Telhado verde: como

montar o seu usando sistemas prontos. 2017. Disponível em: <<https://arquiteturaeconstrucao.abril.com.br/sustentabilidade/como-montar-o-seu-telhado-verde-usando-sistemas-prontos/>>. Acesso em: maio 2022.

COSTA, A. F. G. M. Avaliação comparativa do desempenho térmico de módulos executados em light steel frame com cobertura verde e com telhas de fibrocimento. 2017. Disponível em: <<http://biblioteca-tede.uninove.br/bitstream/tede/1905/2/Angelica%20Felicidade%20Guiao%20Marcato%20Costa.pdf>>. Acesso em: abr. 2022.

FERREIRA, M. F. Teto verde: o uso de coberturas vegetais em edificações. 2007. Disponível em: <http://www.puc-rio.br/Pibic/relatorio_resumo2007/relatorios/art/art_manuela_de_freitas_ferreira.pdf>. Acesso em: maio 2022.

JESUS, L. M. S. Telhado verde “revisão bibliográfica”. 2018. Disponível em: <http://www2.ufrb.edu.br/bcet/components/com_chronoforms5/chronofoms/uploads/tcc/20190604193523_2017.2_TCC_Laina_Maria_Santana_De_Jesus_Telhado_Verde_Revisao_Bibliografica.pdf>. Acesso em: maio 2022.

KAYANO, T. Y. K. Cobertura e fachada verde: análise de episódio climático representativo de frio em células de testes. Revista de Geografia – PPGE - UFJF. Juiz de Fora/MG, v. 8, n. 2. 2018. Disponível em: <<https://periodicos.ufjf.br/index.php/geografia/article/view/26001>>. Acesso em: mar. 2022.

LUCIANO, A; Com o telhado verde eles faturam 4 milhões por ano e ajudam meio ambiente. Ecoa 2020. Disponível em: <[https://www.uol.com.br/ecoa/ultimas-noticias/2020/01/10/com-telhado-](https://www.uol.com.br/ecoa/ultimas-noticias/2020/01/10/com-telhado-verde-eles-faturam-r-4-milhoes-ao-ano-e-ajudam-meio-ambiente.htm)

verde-eles-faturam-r-4-milhoes-ao-ano-e-ajudam-meio-ambiente.htm>. Acesso em: jun. 2022.

MONTANARI, K. B.; LABAKI, L. C. Comportamento térmico de ambientes internos sob a influência de envoltórias verdes. 2018. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8650241/17579>>. Acesso em: abr. 2022.

OLIVEIRA, J. D. Viabilidade técnica e econômica para um telhado verde para município de varginha/MG. 2018. Disponível em: <<http://repositorio.unis.edu.br/bitstream/prefix/626/1/Jaqueslei.pdf>>. Acesso em: maio 2022.

SANTOS, L. R. L. Telhado verde: uma proposta sustentável para a construção civil. Ciências exatas e tecnológicas. v. 4, n. 2, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.set.edu.br/index.php/fitsexatas/article/view/5213/2568>>. Acesso em: mar. 2022.

SILVA, V. L. A.; KASHIWA, L. Sustentabilidade e conforto: a aplicação do telhado verde como solução sustentável. 2018. Disponível em: <<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:hX38tVkn-7MJ:ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/download/1940/1550+&cd=12&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>. Acesso em: abr. 2022.

SOUZA, R. O. L.; FERREIRA, M. L. S. S.; VASCONCELOS, C. A. B. Telhado verde de baixo investimento composto por plantas medicinais e aromáticas. Revista Semioses, v. 9, n. 2, 2015. Disponível em: <<http://apl.unisuam.edu.br/revistas/index.php/Semioses/article/view/1981996X.2015v9n2p48>>. Acesso em: mar, 2022.

TONIAL, M. et al. Telhados verdes: uma perspectiva contemporânea. Revista CI-ATEC – UPF, v. 9, 2017. Disponível em:

<<http://seer.upf.br/index.php/ciatec/article/view/6281/4215>>. Acesso em: abr. 2022.