



BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

HILDILENE SANTIAGO SANTOS

**APLICABILIDADE DO TELHADO VERDE EM RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR NO
MUNICÍPIO DE SANTALUZ- BA**

Conceição do Coité-BA

2022

HILDILENE SANTIAGO SANTOS

**APLICABILIDADE DO TELHADO VERDE EM RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR NO
MUNICÍPIO DE SANTALUZ- BA**

Artigo científico apresentado à Faculdade da
Região Sisaleira como requisito para obtenção
do título de Bacharel em Nutrição.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Mota da Silva.

Conceição do Coité- BA

2022

Ficha Catalográfica elaborada por:

Joselia Grácia de Cerqueira Souza – CRB-Ba. 1837

8

S237a Santos, Hildilene Santiago

Aplicabilidade do telhado verde em residência unifamiliar no município de Santaluz- Ba.- Conceição do Coité (Ba.), FARESI, 2022.

34 f.: il. Color.

Referências: f. 25 - 31

Artigo científico apresentado à Faculdade da Região Sisaleira como requisito para obtenção do título de Bacharel em Nutrição.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Mota da Silva.

1. Telhado verde. 2. Construção civil. 3. Telhado cerâmico.
I. Título.

CDD : 624

APLICABILIDADE DO TELHADO VERDE EM RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR NO MUNICÍPIO DE SANTALUZ- BA

Hildilene Santiago Santos¹

Rafael Mota da Silva²

RESUMO

Na busca por alternativas que supram a carência de áreas verdes nos centros urbanos e reduzam os danos advindos da falta destas, um novo conceito tem ganhado maior destaque, os telhados verdes, que consiste no cultivo de uma vegetação adequada sobre uma laje ou telhado impermeabilizado. O presente trabalho tem o objetivo de analisar a viabilidade do uso do telhado verde em uma edificação residencial no município de Santaluz - BA, bem como fazer uma análise comparativa de preços entre esse tipo de cobertura e o telhado tradicional de telha cerâmica, através de revisão bibliográfica e orçamento. Como resultado, teve-se que o telhado verde apresenta características que futuramente compensarão os gastos iniciais durante toda a sua vida útil, tais como sua eficiência energética, toda contribuição ambiental, os incentivos fiscais, sua durabilidade - pode durar mais de vinte anos- entre outros, que tornam sua implantação viável no município de Santaluz- BA.

PALAVRAS-CHAVE: Telhado verde. Construção civil. Telhado cerâmico.

ABSTRACT

In the search for alternatives that supply the lack of green areas in urban centers and reduce the damage resulting from their lack, a new concept has gained greater prominence, the green roofs, which consists of the cultivation of adequate vegetation on a slab or waterproofed roof. The present work aims to analyze the feasibility of using the green roof in a residential building in the municipality of Santaluz - BA, as well as to make a comparative analysis of prices between this type of coverage and the traditional ceramic tile roof, through a review bibliography and budget. As a result, it was found that the green roof has characteristics that will, in the future, compensate for the initial expenses throughout its useful life, such as its energy efficiency, all environmental contribution, tax incentives, its durability - it can last more than twenty years - between others, which make its implementation viable in the municipality of Santaluz-BA.

KEYWORDS: Green roof. Construction. Ceramic roof.

1 INTRODUÇÃO

A construção civil tem papel fundamental no desenvolvimento econômico de um país e é também a atividade humana com maior impacto

¹ Discente do Bacharelado em Engenharia Civil.

² Orientador.

sobre o meio ambiente, sendo a indústria que mais produz resíduos, consome energia e utiliza recursos naturais (BRASILEIRO; MATOS, 2015). Com isso, um dos maiores desafios desse setor é equilibrar as atividades produtivas e lucrativas, com o desenvolvimento sustentável e consciente (SANTOS, 2018).

De acordo com Chinen (2019) o constante crescimento dos centros urbanos tem causado uma intensa diminuição das áreas verdes. A autora segue afirmando que as áreas verdes são um indicativo de qualidade ambiental e a falta delas geram consequências ambientais negativas, tais como desconforto térmico, intensificação das ilhas de calor urbano e algumas possíveis alterações no microclima, que por sua vez, provocam prejuízos na qualidade de vida da população.

Na busca por alternativas que supram a carência dessas áreas e reduzam os danos advindos da falta destas, um novo conceito tem ganhado maior destaque, os telhados verdes (KOHLENER *et al*, 2016). O telhado verde permite o cultivo de uma vegetação adequada sobre uma laje ou telhado impermeabilizado contribuindo para o conforto térmico e acústico das edificações, redução das ilhas de calor, drenagem da água da chuva, melhoria na qualidade do ar, além de outras vantagens (OLIVEIRA, 2009). O uso desta técnica teve início há vários séculos, todavia, a sua inserção no Brasil é muito recente, tendo ganhado popularidade nos últimos anos (SAVI, 2012). Visto a necessidade de equalizar a atual relação entre construção civil e natureza, bem como, apresentar novos meios construtivos sustentáveis que reduzamos efeitos negativos do setor da construção, sistemas inteligentes com maior eficiência e menor impacto ambiental se tornam imprescindíveis (SADDI; MOURA, 2010).

O objetivo do presente trabalho é analisar a viabilidade do uso do telhado verde em uma edificação residencial no município de Santaluz - BA, bem como fazer uma análise comparativa de preços entre esse tipo de cobertura e o telhado tradicional de telha cerâmica.

1.1 MATERIAIS E MÉTODOS

O artigo em questão classifica-se em uma pesquisa quali-quantitativa, e consiste em apresentar por meio da revisão bibliográfica as principais características dos sistemas construtivos de telhado verde e do telhado tradicional de telha cerâmica, bem como, comparar esses dois sistemas através de uma análise de preços.

Inicialmente fez-se uma pesquisa bibliográfica, tendo o Google acadêmico e Scielo como fonte e como questão norteadora telhado verde. Através das palavras chaves, telhado verde, construção civil, construção sustentável e tipos de telhados, foi possível reunir artigos, dissertações, monografias, manuais, portfólio, materiais de sites, livros, normas, leis e decretos, que auxiliaram numa melhor compreensão do assunto abordado. Os critérios levados em consideração na escolha do material é de que, sejam escritos em qualquer idioma, contanto, que apresentem o tema de forma clara e objetiva.

Após a revisão bibliográfica, foi elaborado um orçamento dos materiais para implantação de um telhado verde e de um telhado de telha cerâmica, com base no projeto de uma casa unifamiliar de médio porte no município de Santaluz- BA. O orçamento dos dois tipos de cobertura foi feito com a cotação de preços relativa ao comércio de Santaluz e de cidades vizinhas no período deste trabalho, entretanto, uma parte do orçamento do telhado verde foi feito por empresa especializada.

A cotação de preço foi realizada em pelo menos três comércios, tendo como critério de escolha que os mesmos tivessem todos os materiais necessários para a execução, sendo o levantamento desses materiais feitos com auxílio de profissionais da área. Após a coleta dos dados e com o auxílio da ferramenta Excel, foi possível construir tabelas e gráficos que possibilitaram a otimização da comparação de preços, bem como, proporcionaram um melhor entendimento deste processo.

2 TELHADOS

O telhado surge com a função de revestir a edificação contra a ação de intempéries tendo a função de isolá-la de poeiras e animais, bem como, garantir proteção acústica e térmica a edificação (SAVI, 2012). A palavra telhado tem sua origem no uso das telhas, porém, nem todo sistema de proteção da edificação

fundamenta-se obrigatoriamente num telhado, podem-se ter terraços, lajes comespelho de água e jardins suspensos (ARAUJO, 2003 *apud* SAVI, 2012).

As primeiras construções no Brasil, foram feitas adotando-se as soluções construtivas tradicionalmente usadas pelos indígenas, com o uso de folhas e fibras vegetais para cobrir as edificações (Figura 01), contudo, não demorou para que os portugueses buscassem reconstituir os padrões arquitetônicos de sua cultura: sólidas edificações de alvenaria de pedra e cal ou taipa de pilão, cobertas com telhas cerâmicas (LA PASTINA, 1999).

Figura 01: Construção indígena



Fonte: Disponível em: <https://www.caurn.gov.br/?p=10213>. Acesso em: 13 de mar. de 2022.

De acordo com Savi (2012) e Santos (2018), o modelo português de cobertura ainda é, atualmente, um dos mais utilizados e difundidos na cultura brasileira. Ainda conforme as autoras, o uso de lajes de concreto planas, apesar de pouco disseminada em residências padrão, foi dispersada no Brasil no contexto do modernismo por arquitetos de renome, com edificações que posteriormente se tornariam referência para a arquitetura brasileira.

Na atualidade há variados tipos de coberturas utilizados em residências, tais como os telhados colonial, telha de fibrocimento, telhado metálico, telhado com telhas de concreto e de material plástico reciclado, ainda existem tipos não muito empregados em residências no Brasil, como os

de vidro, pedras, madeira e folhas vegetais (PEREIRA, 2019).

2.1 TELHADO DE TELHA CERÂMICA

Bastos (2003) afirma que o processo de fabricação das telhas cerâmicas sofreu poucas alterações ao longo do tempo, sendo a técnica utilizada atualmente, desenvolvida nas décadas de 1950 e 1960 a fim de modernizar e melhorar sua produtividade, sofrendo com algumas adaptações em função de características regionais. A Figura 02 apresenta um modelo desse tipo de construção.

Figura 02: Construção com cobertura de telha cerâmica



Fonte: Disponível em: <http://www.toptelha.com.br>. Acesso em: 14 de mar. de 2022.

As telhas cerâmicas são geralmente colocadas sobre uma base de madeira e o forro do interior composto de gesso, PVC ou madeira (SANTOS, 2018). As vantagens desse sistema incluem, segundo Brito e Paulo (2004), a variedade de formas e estilos arquitetônicos, a elevada durabilidade, o bom desempenho diante das mais adversas condições atmosféricas e o baixo custo da matéria-prima. Por outro lado, os autores citam como algumas de suas principais desvantagens, o nível elevado de desperdícios na fabricação, transporte e aplicação, a necessidade de mão-de-obra especializada, a

exigência de manutenção assídua e o carecimento de outros elementos para completar a estrutura do telhado como rufos, calhas e isolamento térmico.

3 CONSTRUÇÃO CIVIL E SUSTENTABILIDADE

A Construção Civil, que segundo a Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias (ABRAINC) é responsável por 7% do Produto Interno Bruto (PIB) e por 10% dos empregos do país, tem como objetivo atender as necessidades básicas de moradia da população, e esta, vem sendo estudada e aperfeiçoada ao longo dos anos para tornar as técnicas e processos construtivos mais hábeis e vantajosos (SANTOS,2018).

Um problema agravante nas grandes cidades é a ocupação não planejada do solo resultante da rápida urbanização, em consequência disso, a substituição de áreas verdes por superfícies compostas de concreto e asfalto tem crescido rapidamente alterando significativamente a cobertura do solo e a topografia, impactando diretamente os ecossistemas terrestres e aquáticos e alterando o clima urbano, ocasionando a formação do efeito conhecido como ilha de calor urbano (ALBERTO *et al*, 2012). O aumento das áreas impermeáveis, resulta também, em uma redução da possibilidade de infiltração das águas pluviais e nas taxas de evapotranspiração, elimina os caminhos naturais de escoamento, provoca um aumento nas vazões e no volume das águas pluviais que são escoadas superficialmente e eleva a temperatura das cidades, ocasionando conseqüentemente, o encarecimento nos custos de refrigeração dos ambientes (TASSI *et al*, 2014).

A sustentabilidade deve assegurar o equilíbrio ecológico, social e econômico, e é através desse equilíbrio que a construção civil deve ser estruturada, respeitando seus princípios e concepções e procurando aos poucos meios alternativos sustentáveis de construção (OLIVEIRA, 2018).

Araújo (2008, p. 01) define o termo Construção sustentável como:

Construção Sustentável é um sistema construtivo que promove alterações conscientes no entorno, de forma a atender as necessidades de edificação, habitação e uso do homem moderno, preservando o meio ambiente e os recursos naturais, garantindo qualidade de vida para as gerações atuais e futuras.

Oliveira, Santos e Soares (2016), afirmam que há um crescimento constante das pesquisas relacionadas à sustentabilidade ambiental no setor da construção. A consciência da limitação dos recursos naturais, bem como, a preocupação pela degradação ambiental que ocorre durante toda vida útil de uma edificação, estimula os profissionais e as empresas, a procurarem opções inovadoras que tenham resultados satisfatórios em relação à sustentabilidade ambiental, afim de assegurar sua sobrevivência no mercado (FLORIM; QUELHAS, 2005; STRAPASSON *et al*, 2010).

4 TELHADO VERDE

4.1 HISTÓRIA

Quintella (2012) alega que o telhado verde teve suas primeiras aparições em 600 a.C. na antiga Mesopotâmia (atual Iraque), ficando conhecido como “jardins suspensos da Babilônia” (Figura 03), e as construções que os comportavam eram chamadas de Zigurates, sendo o Etemenanki o mais famoso.

Figura 03: Jardins suspensos da Babilônia



Fonte: Disponível em: <https://www.archdaily.com.br>. Acesso em: 30 de mar. de 2022.

Em contrapartida, uma matéria publicada no site Aventuras na História-UOL (2019) pelo historiador André Nogueira, relata que a assirióloga da Universidade de Oxford, Dra. Stephanie Dalley, encontrou a estrutura do que

seria um jardim suspenso no sítio de Nínive, atual Mosul- Iraque- uma das mais importantes capitais do Império Assírio. Na matéria, a pesquisadora declara que o jardim teria sido uma obra do rei neoassírio Sennacheribe que governou o reino de 705 a 681 a.C, e que o certo seria chamá-los de Jardins suspensos de Nínive.

O emprego de telhados verdes, tanto em regiões de temperaturas baixas- Escandinávia e a Islândia- como em regiões quentes como a Tanzânia (Figura 04), tinha como função o isolamento térmico das casas utilizadas no inverno sem a necessidade de uso de calefação (MINKE, 2004).

Figura 04: Casa Hehue – Tanzânia



Fonte: Minke (2004, p. 07).

Durante o Império Romano era comum o uso de terraços-jardim, os Vikings empregavam camadas de gramado em suas paredes e telhados na construção a fim de se protegerem das chuvas e dos ventos, casas com vegetação nos tetos também eram muito comuns no período renascentista em cidades da Itália, no México no período pré-colombiano e na Índia entre os séculos XVI e XVII, posteriormente, no século XVIII algumas cidades da Espanha e da França também adotaram esse tipo de cobertura (ARAÚJO, 2007).

Na Europa durante a idade média sua utilização estava diretamente ligada à conservação de água e à produção de alimentos, pois os espaços eram precários, já em Nova York, se destacou a implantação de terraço-jardim

na construção do Rudolph Aronson's Casino Theater (Figura 05) em 1880, que foi o primeiro teatro nos Estados Unidos a aderi-los (OLIVEIRA, 2018).

Figura 05: Rudolph Aronson's Casino Theater



Fonte: Disponível em: <http://telhadoverdeufpr.blogspot.com>. Acesso em: 30 de mar. de 2022.

No início do século XX, os ideais modernistas da arquitetura justificaram o uso das coberturas verdes, sendo defendidas por mestres, como o arquiteto e urbanista francês Charles Edouard Jeanneret-Gris, mais conhecido como Le Corbusier, porém fatores como o acréscimo de estrutura devido ao peso dessas coberturas e as inseguranças com infiltração, impediram sua popularização (OLIVEIRA, 2018).

Contudo, conforme Quintela (2012), na década de 1960 o interesse pela cobertura verde foi renovado, surgindo assim, novas pesquisas sobre membranas impermeabilizantes, drenagem, solos de peso leve, espécies de plantas e até agentes inibidores de raízes. A autora inteira ainda que durante os anos 1980 houve o um crescimento de 15 a 20% ao ano no emprego desse tipo de cobertura na Alemanha, graças ao estímulo de leis municipais, estaduais e federais, que subsidiavam de 35 a 40 marcos alemães por metro quadrado de cobertura verde a ser construída.

4.2 TELHADO VERDE NO BRASIL

O primeiro registro da aplicação de coberturas verdes no Brasil deu-se em 1936 no prédio do Ministério da Educação e Saúde (MEC) no Rio de Janeiro pelo arquiteto e paisagista Roberto Burle Marx, utilizando o conceito de Le Corbusier (Figura 06), depois, em 1938, Marx executou o telhado verde no Instituto de Resseguros do Brasil e em 1992 a arquiteta Rosa Grená Kliass e Jamil Kfourri projetaram os jardins do Vale do Anhangabaú em São Paulo (SADDI; MOURA, 2010; TOMAZ, 2005).

Figura 06: Ministério da Educação



Fonte: Disponível em: <https://monolitho.wordpress.com>. Acesso em: 30 de mar. de 2022.

Os telhados verdes têm sido utilizados nos países europeus e na América do Norte com grande frequência, já no Brasil, esse avanço ainda é lento, mas leis de incentivos por parte do governo começaram a surgir, ampliando o emprego desse sistema construtivo nas metrópoles, e conseqüentemente, aumentando o número de empresas especializadas na aplicação e construção de coberturas verdes (JESUS, 2018; OLIVEIRA, 2018).

4.3 TIPOS DE TELHADO VERDE

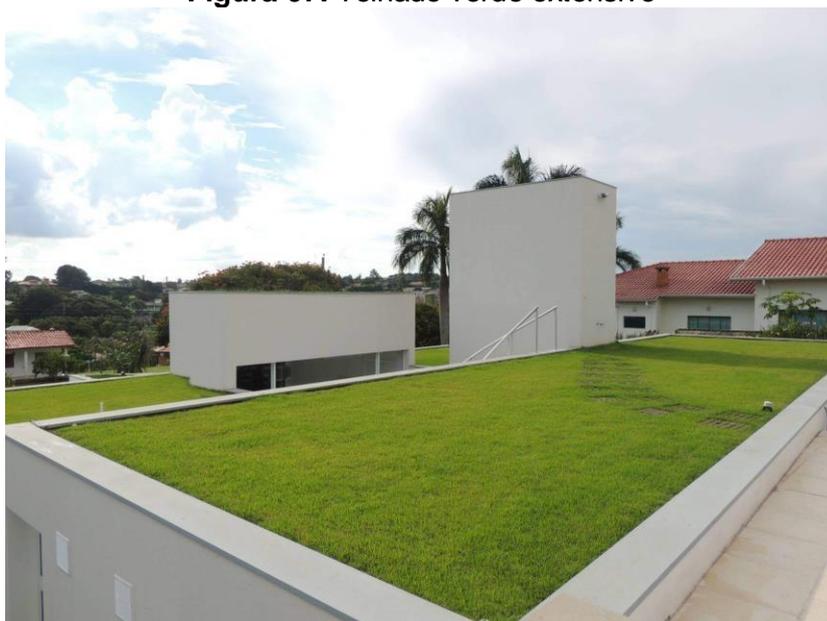
O telhado verde é uma técnica construtiva que consiste no uso de vegetação sobre coberturas, como lajes e telhados, podendo ser utilizadas em qualquer tipo de edificação, contanto que, questões como estrutura da instalação, sistema de drenagem e impermeabilização do local a ser implantado, sejam consideradas (ALBERT *et al*, 2012; CHINEN, 2019).

De acordo com Camilôto (2020), os diferentes tipos de telhados verdes são separados em três categorias: os sistemas extensivos, sistemas intensivos e semi- intensivos.

4.3.1 Telhado verde extensivo

O telhado verde extensivo tem sua camada de substrato variando entre 6 a 20 centímetros, sendo apropriado o uso de plantas leves e de pequeno porte como musgos, sedums e herbáceas (Figura 07), assim o peso deste tipo de cobertura é reduzido ficando entre 60 a 150 kg/m², podendo ser equiparado ao peso das telhas de concreto e adaptado a grandes áreas com declive de até 20° (CAMILÔTO, 2020; SADDI; MOURA, 2010).

Figura 07: Telhado verde extensivo



Fonte: Disponível em: <https://ecotelhado.com/>. Acesso em: 31 de mar. de 2022.

Saddi e Moura (2010) destacam que as coberturas verdes extensivas raramente são abertas à circulação, a menos que sejam previstas, e que por causa do baixo peso, elas podem ser executadas em estruturas existentes. Ainda segundo as autoras, outro benefício do tipo extensivo é a baixa necessidade de manutenção, geralmente, não é preciso fertilizar nem regar as plantas após seu estabelecimento, que leva cerca de um ano, logo após este período a manutenção passa a se resumir a duas visitas anuais para o

cuidado da retirada de ervas daninhas e inspeções de segurança da membrana de impermeabilização.

4.3.2 Telhado verde intensivo

Nas coberturas verdes intensivas os vegetais têm enraizamento profundo com uma espessura de substrato mínima de 30 cm, desta forma as vegetações usadas geralmente são herbáceas, arbustos e árvores, por este motivo demandando uma manutenção mais rigorosa e frequente, fazendo-se geralmente necessário um sistema de irrigação (SADDI; MOURA, 2010; SAVI, 2012). O telhado verde intensivo pode ser destinado a fins desportivos, recreativos e de lazer, e também na forma de jardins abertos ao público como visto na Figura 08 (PERSH *et al*, 2014).

Figura 08: Telhado verde intensivo



Fonte: Disponível em: www.c.com.br/blog/telhado-verde-opcao-sustentavel-e-funcional/.

Acesso em: 30 de mar. de 2022.

Com um valor de carga adicional variando entre 290 e 970 kg/m², este tipo de cobertura é normalmente utilizado em grandes estruturas onde há coberturas planas e quando já estava previsto no cálculo estrutural, caso não

tenha sido planejado anteriormente, é preciso que seja feito um reforço estrutural na edificação (HENEINE, 2008; MINKE, 2004). Devido à sobrecarga exercida, o telhado intensivo não pode ser empregado em telhados inclinados (TASSI *et al*, 2014).

4.3.3 Telhado verde semi-intensivo

Geralmente cobertos com gramíneas, plantas lenhosas, árvores e arbustos de pequeno porte que possuem crescimento médio, o telhado verde do tipo semi-intensivo reúne as características dos sistemas intensivos e extensivos (NASCIMENTO, 2008). O telhado em si exige uma manutenção média, tendo uma maior custo e peso se comparado com o do tipo extensivo, em contrapartida, permite uma escala mais ampla e diversificada de plantas a crescer (HENEINE, 2008).

Figura 09: Telhado verde semi-intensivo.



Fonte: Disponível em:

<https://www.wsj.com/articles/SB10001424052970203476804576615563580926364>.

Acesso em: 30 de mar. de 2022.

A camada de substrato é mais profunda em relação ao telhado extensivo variando entre 12 - 25 cm de espessura e seu peso estando entre 120 kg/m² e 250 kg/m², o mesmo também pode ser aberto a circulação, assim como mostrado na Figura 09 (IGRAWORLD, 2022).

4.4 COMPONENTES E ETAPAS DE EXECUÇÃO

Segundo o grupo Ecotecnologias, um telhado verde apresenta pelo menos setecamadas de materiais diferentes (Figura 10), que ainda conforme o grupo, apresentamas seguintes características:

Figura 10: Camadas do telhado verde



Fonte: Disponível em: https://ecotecnologias.org/?page_id=561. Acesso em: 31 de mar. de2022.

- Estrutura do telhado: dimensionada para sustentar o carregamento imposto pelas camadas posteriores.
- Impermeabilização: tem o papel de impedir a infiltração da água na estrutura da cobertura, isolando e protegendo contra umidade oriunda das precipitações. A mesma deve cumprir com os requisitos da NBR 9574- Execução de impermeabilização e a NBR 9575- Impermeabilização - Seleção e projeto.
- Camada protetora: proporciona proteção física para a membrana de impermeabilização contra o crescimento das raízes da vegetação.
- Sistema de drenagem: responsável pela retenção e escoamento do excesso de precipitação.
- Geotêxtil (tecido permeável): camada filtrante que separa as camadas de vegetais e substrato da camada de drenagem, mantendo assim

eficiência desta.

- Substrato: fornece água e os nutrientes necessários ao crescimento e desenvolvimento das plantas.
- Vegetação: cobertura vegetal, com uso de plantas selecionadas especificamente ao tipo de telhado escolhido.

4.5 VANTAGENS E DESVANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DO TELHADO VERDE

4.5.1 Vantagens

Conforme Alberto *et al* (2013) e Jesus (2018), os benefícios deste tipo de cobertura são:

- Agricultura urbana: cultivar alimentos sobre telhados é possível tecnicamente e viável economicamente, além de ajudar na economia de combustível no transporte de alimentos.
- Controle de enchentes e filtração de águas pluviais: a água que fica retida, onde uma parte é evaporada, resulta na redução de água que chega nas ruas e no volume total da enxurrada consequentemente diminuindo a possibilidade de enchentes. Os autores seguem explicando que além de auxiliar na drenagem, contribuindo na redução do escoamento da água das chuvas, a vegetação atua como um filtro mecânico de partículas limpando a poluição dessas águas e que também, alguns tipos de substrato utilizados no cultivo das plantas funcionam como reguladores de pH e como filtros de íons.
- Qualidade do ar: a vegetação absorve grandes volumes de poeira e poluição na superfície das folhas melhorando a qualidade do ar o tornando mais limpo e saudável.
- Eficiência energética: telhados verdes reduzem os gastos com energia elétrica, melhorando o conforto térmico e diminuindo os gastos com resfriamento do ambiente (ar-condicionado). A cobertura vegetal troca/consome a energia do sol através da evapotranspiração e pela fotossíntese, reduzindo significativamente a amplitude térmica do interior do prédio ou residência, podendo chegar a uma temperatura até seis graus mais baixa do que no seu entorno (ECOTELHADO,

2022; OLIVEIRA, 2018).

- Isolamento acústico: esta vantagem se dá por meio da ação do substrato e também das plantas que reduzem o ruído mediante a absorção das ondas sonoras, exemplificando, um telhado que tenha uma camada de substrato com 12 centímetros pode diminuir a transmissão de sons em até 40db.
- Redução das ilhas de calor: telhados verdes atuam na amenização deste efeito, ao reduzir as áreas de superfícies impermeáveis da cidade que ocasionam grandes elevações na temperatura.
- Estética urbana e valorização de imóveis: uma vez que a consciência em torno do tema de mudanças climáticas tem crescido, assim como a procura por produtos e serviços que atenuem ou reduzam os danos ao meio ambiente, os imóveis que levam cobertura verdes se destacam como um item de diferenciação para venda e locação de imóveis, passando a ter um maior valor agregado.
- Bem-estar: o contato ou a simples visão de uma área verde traz benefícios para a saúde das pessoas.

4.5.2 Desvantagens

Alberto *et al* (2013) aponta como principais desvantagens o alto custo inicial, a demanda de mão de obra especializada e que, caso o sistema não seja executado de forma correta, pode se ter problemas com infiltração de água e umidade no edifício.

No que se refere aos principais obstáculos que a implantação de coberturas verdes enfrenta, Santos (2018) destaca a falta de conhecimento e a pouca informação sobre os custos. A autora afirma que por mais amplamente que seja conhecido na Europa, o conceito de telhado verde ainda é pouco explorado no resto do mundo e que seus benefícios ambientais e econômicos, ainda são incompreendidos pelos políticos, indústria, mercados, profissionais e o público em geral, e continua assegurando que, uma vez que o sistema de telhado verde passe a ser mais utilizado e conforme aumente a disseminação de informações relativas aos custos e vantagens, mais pessoas

estarão dispostas a instalá-lo em suas residências. Havendo demanda é natural que apareçam novas empresas para ofertar o produto aumentando assim a concorrência e, por conseguinte, reduzindo os custos com instalação e manutenção (CARVALHO, 2017).

Outro fator que pode ser um obstáculo na região é a questão da água, já que, o clima da região do município de Santaluz- BA, conforme a classificação de Koppen e Geiger e o site Climatedo, é do tipo BSh (Clima Semiárido quente), com chuvas distribuídas e concentradas entre os meses de dezembro e abril, e precipitação pluviométrica média anual de 489 mm com altas taxas de evaporação. Tendo em conta que para a manutenção do telhado verde faz-se necessário o uso direto de água, um sistema de irrigação seria necessário, encarecendo mais ainda o produto (INSTITUTO CIDADE JARDIM, 2020).

5 NORMAS E LEIS QUE PROMOVEM O USO DO TELHADO VERDE

Atualmente não se tem conhecimento de Normas Técnicas Regulamentadoras (NBR) para a construção de telhados verdes no Brasil, entretanto, várias leis regulam a instalação de infraestruturas verdes promovendo incentivos fiscais, certificações e selos de sustentabilidade, já outras propõem a obrigatoriedade do uso em determinados locais (CAMILÔTO, 2020; ECOTELHADO, 2019).

5.1 LEIS QUE EFETIVAM A OBRIGATORIEDADE DO USO

A Lei Municipal Nº 18.112/2015 em Recife/PE torna o telhado verde obrigatório em prédios residenciais com mais de 4 pavimentos e com área acima de 400 m², prevendo também a construção de reservatórios de águas pluviais em lotes com área superior a 500 m², edificados ou não, que tenham 25% do terreno impermeabilizado. Em João Pessoa/PB a Lei Nº 10.047/2013 dispõe que os projetos de condomínios edificados, residenciais ou não, com mais de 3 unidades agrupadas verticalmente, protocolizados nas Prefeituras dos Municípios Paraibanos, deverão prever a construção do “Telhado Verde”. A Lei 7031/2012 de Guarulhos/SP, segue

esse mesmo critério para a obrigatoriedade do telhado verde.

5.2 NORMAS QUE PROMOVEM TECNOLOGIAS DE INFRAESTRUTURA VERDE POR MEIO DE INCENTIVOS FISCAIS

A Lei 6793/2010 de Guarulhos/SP prevê descontos de 3% a 5% no Imposto Predial e Territorial Urbano- IPTU por medidas ambientais como telhados verdes, sistema de captação de água da chuva, sistema de reuso da água, sistema de aquecimento elétrico solar, separação de resíduos sólidos para reciclagem e aproveitamento, sistema de aquecimento hidráulico solar, construção com material sustentável, utilização de energia passiva, sistema de utilização de energia eólica.

Já a Lei Complementar 913/2015 de Santos concede incentivo fiscal aos edifícios com 3 ou mais pavimentos, além do térreo, que implantarem "Coberturas Verdes", dando descontos no IPTU variam de 1,5% a 10%.

5.3 LEIS DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

O Decreto 53.889/2013 de São Paulo/SP, que regulamenta o Termo de Compromisso Ambiental- TCA, prevê que jardins verticais e telhados verdes podem ser utilizados como compensação ambiental.

A Lei 5840/2014 Canoas/RS declara que todos os prédios do município sejam eles residenciais, comerciais ou públicos, projetados e construídos a partir da promulgação da presente Lei, poderão prever a instalação de sistema de telhado verde sobre suas coberturas afim de compensar parcialmente a construção sobre área livre obrigatória mínima necessária para o terreno.

5.4 NORMAS QUE PROPICIAM O USO MEDIANTE CERTIFICAÇÕES DESUSTENTABILIDADE/ SELOS DE SUSTENTABILIDADE

No Rio de Janeiro, foi criada a qualificação QUALIVERDE, certificação concedida pela prefeitura da cidade, com o objetivo de incentivar

empreendimentos que contemplem ações e práticas sustentáveis destinadas a redução dos impactos ambientais, tais como telhados de cobertura verde, aproveitamento de águas pluviais, iluminação natural eficiente e demais práticas, previstas no Decreto 35.745/2012.

O Decreto nº 29.10º/2017 da cidade de Salvador, institui o Programa de Certificação Sustentável "IPTU VERDE" em edificações no Município de Salvador, que possui o objetivo de incentivar empreendimentos que contemplem ações e práticas sustentáveis destinadas a redução do consumo de recursos naturais e dos impactos ambientais estabelecendo benefícios fiscais aos participantes do programa, sendo esta certificação obtida pelos empreendimentos que implementarem telhados de coberturas verdes em no mínimo 25% do teto do último pavimento da edificação.

6 ORÇAMENTO

O projeto da residência unifamiliar visto na Figura 11, foi elaborado afim de seter uma base para o levantamento de custos dos dois sistemas analisados, ou seja, amesma não está e nem tem previsão de construção. A casa tem uma área total de 97,82 m² e sua cobertura de laje pré-moldada (laje treliçada de isopor). A área para orçamento dos telhados descontará a área da caixa d'água, assim restando uma área de 89,20 m². Devido a características como menor custo e baixa manutenção, e levando em conta os fatores regionais, o tipo de telhado verde escolhido foi do tipo extensivo.

O levantamento de preços para implantação do telhado verde foi feito pela empresa Instituto Cidade Jardim localizada em Itu/SP. Dentre os sistemas ofertados pela empresa, o selecionado foi o Sistema Modular (Figura 12), composto por bandejas feitas de Polietileno de alta densidade (PEAD) reciclável com dimensões de 50cm x 50cm x 7,5cm, esta última dividida entre uma camada de 5cm de substrato e 2,5 cm para drenagem. Esse sistema retém cerca de 17 litros por m², com peso máximo quanto saturado de 80kg/m², apenas dos módulos vegetados, sem computar a estrutura de suporte.

Figura 12: Sistema modular



Fonte: Disponível em: <http://institutocidadejardim.com.br>. Acesso em: 31 de mar. de 2022.

A vegetação escolhida é composta por cactos (Cactaceae), suculentas (Crassulaceae) e grama esmeralda (*Paspalum Notatum*), devido a suas características de resistência a ação dos raios solares e do pisoteamento, a pouca necessidade de rega e manutenção, por se adequarem à região e por se de fácil obtenção.

As informações do preço total e do preço por metro quadrado dos dois tipos de coberturas, podem ser vistos na Tabela 01. As tabelas contendo todas as composições para o orçamento se encontram nos Apêndice A e B respectivamente.

Tabela 01: Custos dos dois tipos de telhados

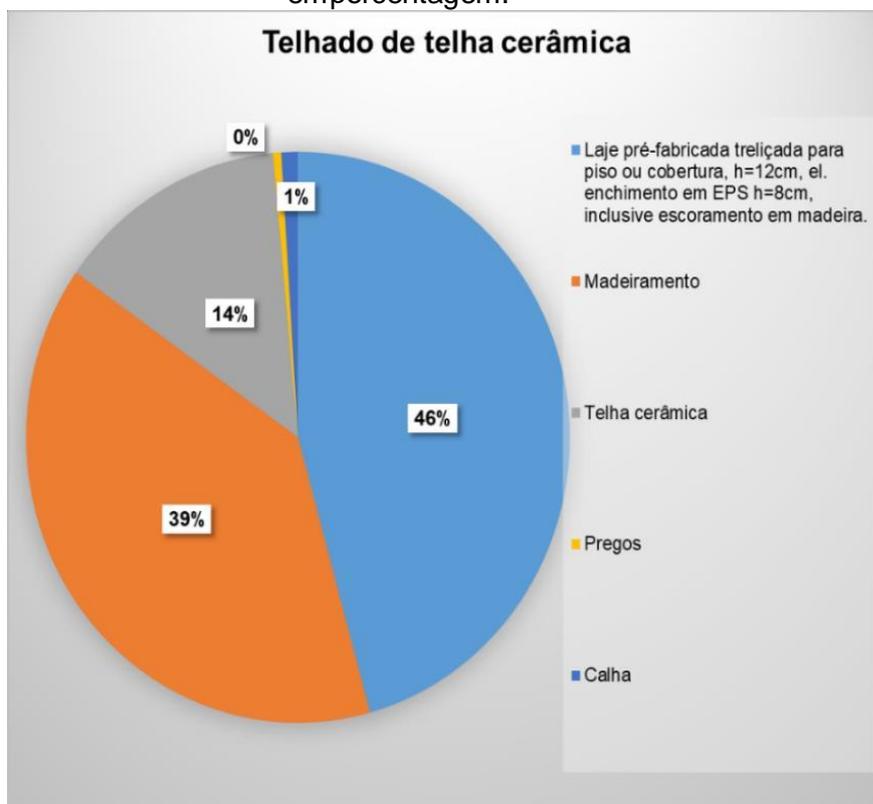
TIPO	PREÇO TOTAL	PREÇO POR M ²
Telhado de telha cerâmica	R\$ 20.751,96	R\$ 232,65
Telhado verde- sistema modular	R\$ R\$ 31.609,72	R\$ 354,37

Fonte: Elaboração da autora (2022).

Observando-se a tabela, nota-se que o telhado verde tem um preço superior ao do telhado de telha cerâmica, com um valor de R\$121,72 m² a mais. Alguns fatores que podem ter contribuído para essa diferença nos preços são: a empresa ser especializada na implantação deste tipo de cobertura e o fato de que há poucas empresas que trabalham especificamente com esse sistema.

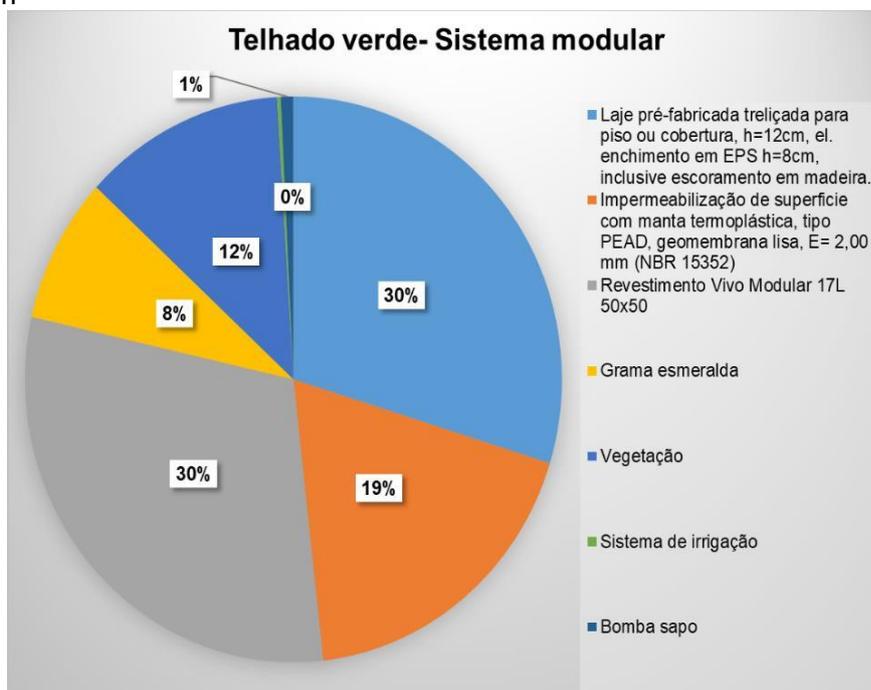
Nos Gráfico 01 e 02 é possível visualizar a porcentagem que cada material da cobertura constitui sobre o preço total do sistema.

Gráfico 01: Representação dos preços dos componentes do telhado cerâmico em porcentagem.



Fonte: Elaboração da autora (2022).

Gráfico 02: Representação dos preços dos componentes do telhado verde em porcentagem



Fonte: Elaboração da autora (2022).

Ao analisarmos os gráficos, verifica-se que, dependendo do sistema utilizado, a distribuição do peso dos preços dos materiais se altera. No Gráfico 01, a execução da laje pré-fabricada é responsável por 45% e o madeiramento por 39% do preço final da cobertura, enquanto o prego e a calha correspondem à menor porcentagem, 0% e 1%. No outro sistema, a etapa que a laje representa é de 30% se igualando ao revestimento Vivo modular, ficando o sistema de irrigação e a bomba sapo, que complementa esse sistema, com as menores porcentagens, 0% e 1%.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O telhado verde, como evidenciado ao longo da revisão bibliográfica, auxilia na redução dos impactos das novas construções e das construções existentes, podendo ser um ótimo recurso a ser aplicada nos centros urbanos já consolidados.

Ainda que o custo de implantação do telhado verde tenha ficado superior à do telhado convencional, o mesmo apresenta características que futuramente compensarão os gastos iniciais durante toda a sua vida útil, tais

como sua eficiência energética, toda contribuição ambiental, os incentivos fiscais, sua durabilidade - pode durar mais de vinte anos- entre outros, que tornam sua implantação viável no município de Santaluz- BA.

Outro ponto a ser ressaltado no caso analisado neste trabalho é que, o mecanismo de retenção e reserva de água do sistema, juntamente com o tipo de vegetação escolhida, limita a necessidade de rega a no máximo três vezes por semana, reduzindo assim, os gastos com água e também os custos de manutenção. Infelizmente, não foram encontradas leis ou decretos referentes a coberturas verdes no Município de Santaluz- BA no período do presente trabalho.

Por fim, é preciso destacar que a área para possíveis pesquisas em relação aos telhados verdes mostra-se muito abrangente e que mais trabalhos abordando os benefícios desta técnica e de outras similares, podem e devem continuar sendo publicados, para que mais pessoas tenham acesso a essas informações e se interessem pela aplicabilidade deste tipo de cobertura, afim de que mais normas e incentivos governamentais sejam criados e para que assim o uso do telhado verde setorne uma realidade no meio no qual estamos inseridos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9574:** execução de impermeabilização. Rio de Janeiro: ABNT, set. de 1986. Disponível em: https://groups.google.com/g/clubedosengeheiroscivis/c/I5j1Cb_Ho-o?pli=1. Acesso em: 07 de jun. de 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9575:** Impermeabilização - Seleção e projeto. Rio de Janeiro: ABNT, 2010. Disponível em: https://groups.google.com/g/clubedosengeheiroscivis/c/I5j1Cb_Ho-o?pli=1. Acesso em: 07 de jun. de 2022.

ABRAINCO Explica: A importância da Construção Civil para impulsionar a economia brasileira. **ABRAINCO- Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias**. 28 de jun. de 2021. Disponível em: <https://www.abrainco.org.br/abrainco-explica/2021/06/28/abrainco-explica-a-importancia-da-construcao-civil-para-impulsionar-a-economia-brasileira/#:~:text=7%25%20do%20PIB%20Nacional%20%C3%A9,nacional>

%20s% C3%A3o%20movimentadas%20pelo%20setor. Acesso em: 23 de mar. de 2022.

ALBERTO, E. Z. *et al.* Estudo do telhado verde nas construções sustentáveis. **XII Safety, Health and Environment World Congress**. São Paulo, Brasil, 22 – 25 de jul. de 2012, 3 p. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Francisco-Paletta/publication/356662302_ESTUDO_DO_TELHADO_VERDE_NAS_CO_NSTRU_COES_SUSTENTAVEIS/links/61a6df596864311d938e4a79/ESTUDO-DO-TELHADO-VERDE-NAS-CONSTRUCOES-SUSTENTAVEIS.pdf. Acesso em: 12 de abr. de 2022.

ARAÚJO, M. A. A moderna construção sustentável. **Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica**. 6 p. 2008. Disponível em: https://www.voltimum.com.br/sites/www.voltimum.com.br/files/pdflibrary/01_moderna.pdf. Acesso em: 17 de abr. de 2022.

ARAÚJO, S. R. **As funções dos telhados verdes no meio urbano, na gestão e noplanejamento de recursos hídricos**. Orientadora: Luciene Pimentel da Silva. Monografia (Obtenção do título de Engenheiro Florestal) - Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ, ago. de 2007. Disponível em: <https://ecotelhado.com/wp-content/uploads/2015/03/Funcoes-dos-Telhados-Verdes-no-Meio-Urbano.pdf>. Acesso em: 29 de mar. de 2022.

Arquitetura Indígena no Brasil. **Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Rio Grande do Norte**. Disponível em: <https://www.caurn.gov.br/?p=10213>. Acesso em: 13 de mar. de 2022.

BASTOS, F. A. **Avaliação do processo de fabricação de telhas e blocos cerâmicos visando a certificação do produto**. Orientador: Dr. Orestes Estevam Alarcon. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal De Santa Catarina, Florianópolis, fev. de 2003. Disponível em: https://www.voltimum.com.br/sites/www.voltimum.com.br/files/pdflibrary/01_moderna.pdf. Acesso em: 17 de abr. de 2022.

BRASILEIRO, L. L; MATOS, J. M. E. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. **Cerâmica 61**. 2018, p. 178-189. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ce/a/8v5cGYtby3Xm3Snd6NjNdtQ/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 21 de mar. de 2022.

BRITO, J.; PAULO, P. V. Classificação das coberturas inclinadas e respectivos revestimentos. 2015. **Researchgate**. Set. de 2004, 24 p. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/280933485_Classificacao_das_Coberturas_Inclinadas_e_Respectivos_Revestimentos. Acesso em: 25 de mar. de 2022.

BRUGRIJOTA. Ministério da Educação e Cultura – MEC (1936-1942). **Monolithoensaios arquiteturais**. 01 de out. de 2009. Disponível em: <https://monolitho.wordpress.com/2009/10/01/ministerio-da-educacao-e-cultura-%E2%80%93-mec-1936-1942/>. Acesso em: 30 de mar. de 2022.

CAMILÔTO, M. C. **Uso de telhados verdes em edificações**. Orientador: Prof. Dr. Fernando da Costa Baêta. Relatório final (Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 2020. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/27877/1/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 24 de mar. de 2022.

CANOAS. **Lei nº 5840, de 27 de maio de 2014**. Dispõe sobre a criação de telhados verdes e seus critérios técnicos especificados nesta lei e dá outras providências. Canoas/ RS: Leis Municipais. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/rs/c/canoas/lei-ordinaria/2014/584/5840/lei-ordinaria-n-5840-2014-dispoe-sobre-a-criacao-de-telhados-verdes-e-seus-criterios-tecnicos-especificados-nesta-lei-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 03 de maio de 2022.

CARVALHO, G. M. **Proposta técnica e econômica da implantação de um sistema de telhado verde**. Orientadora: Elaine Garrido Vazquez. Projeto de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro/ Escola Politécnica, Rio de Janeiro, fev. de 2017. Disponível em: <http://www.repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10020976.pdf>. Acesso em: 17 de abr. de 2022.

CHINEN, V. M. **Uma restinga no telhado: uma técnica simples e barata para implementação de telhado verde em telhados residenciais tradicionais**. Orientador: Prof. Dr. Rafael Montanhini Soares de Oliveira. Coorientador: Prof. Dr. Cristiano Medri. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná/ Campus Londrina, Londrina, 2019. Disponível em: <https://riut.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/11888>. Acesso em: 24 de mar. de 2022.

Climatologia e histórico de previsão do tempo em Santaluz, BR. **Clima tempo**. Disponível em: <https://www.climatempo.com.br/climatologia/3365/santaluz-ba>. Acesso em: 05 de maio de 2022.

Clima Santaluz (Brasil). **Clima- data**. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/bahia/santaluz-42888/>. Acesso em: 05 de maio de 2022.

FRACALOSSO, I. Clássicos da Arquitetura: Ministério de Educação e Saúde. **MarchDaily**. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/01->

134992/classicos-da-arquitetura-ministerio-de-educacao-e-saude-slash-lucio-costa-e-equipe?ad_medium=gallery. Acesso em: 30 de mar. de 2022.

Ficha Técnica - Sistemas MODULAR & FLAT. **Instituto Cidade Jardim**. Disponível em: <http://institutocidadejardim.com.br/telhado-verde-modular-flat#section-4616454>. Acesso em: 01 de jun. de 2022.

FLORIM, L. C.; QUELHAS, O. L. G. Contribuição para a construção sustentável: características de um projeto habitacional ecoeficiente. **Revista Produção**, Florianópolis – SC, v. 5, n. 2, jun. de 2005. ISSN 1676 – 1901. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/engevista/article/view/8776>. Acesso em: 25 de mar. de 2022.

GUARULHOS. **Lei nº 6793, de 28 de dezembro de 2010**. Dispõe sobre o lançamento, arrecadação e fiscalização do imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana - iptu e dá outras providências. Guarulhos/ SP: Leis Municipais. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sp/g/guarulhos/lei-ordinaria/2010/680/6793/lei-ordinaria-n-6793-2010-dispoe-sobre-o-lancamento-arrecadacao-e-fiscalizacao-do-imposto-sobre-a-propriedade-predial-e-territorial-urbana-iptu-e-da-outras-providencias?q=6.793+%2F2010>. Acesso em: 03 de maio de 2022.

GUARULHOS. **Lei nº 7031, de 17 de abril de 2012**. Dispõe sobre a instalação do "telhado verde" nos locais que especifica, e dá outras providências. Guarulhos/ SP: Leis Municipais. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sp/g/guarulhos/lei-ordinaria/2012/703/7031/lei->. Acesso em: 03 de maio de 2022.

HENEINE, M. C. A. S. **“Cobertura verde”**. 2008. Monografia (Curso de Especialização em Construção Civil) - Escola de Engenharia UFMG, Belo Horizonte, Orientadores: Prof. Firmino Siqueira e Prof. Dalmo Mendes Figueiredo. Disponível em: <https://docplayer.com.br/5312025-Monografia-cobertura-verde-autor-maria-cristina-almeida%20-de-souza-heneine-orientadores-professor-firmino-siqueira-professor-dalmo-mendes-figueiredo.html>. Acesso em: 06 de abr. de 2022.

IGRA, J. Tipos de telhados verdes. **Igraworld**. 05 de maio de 2022. Disponível em: <https://www.igra-world.com/?s=+GREEN+ROOF>. Acesso em: 15 de jun. de 2022.

INSTITUTO CIDADE JARDIM. **Portifólio**. Itu/ São Paulo, 2019. Disponível em: <http://institutocidadejardim.com.br/>. Acesso em: 31 de mar. de 2022.

JESUS, L. M. S. **Telhado verde “Revisão bibliográfica”**. Orientador: Prof. Dr. Renê Medeiros de Souza. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciência Exatas e Tecnológicas) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Bahia, 2018. Disponível em: https://www2.ufrb.edu.br/bcet/components/com_chronofoms5/chronofoms/up

loads/t

cc/20190604193523_2017.2_TCC_Laina_Maria_Santana_De_Jesus_Telhado_Verde_Reviso_Bibliografica.pdf. Acesso em: 24 de mar. de 2022.

JOÃO PESSOA. **Lei nº 10.047 de 09 de julho de 2013**. Dispõe sobre a obrigatoriedade da instalação do “Telhado Verde” nos locais que especifica, e dá outras providências. João Pessoa/PB: Diário oficial nº15.281. 16 p, 10 de jul. de 2013. Disponível em: <http://static.paraiba.pb.gov.br/2013/10/Di%C3%A1rio-Oficial-24.10.2013.pdf>. Acesso em: 03 de jun. de 2022.

KÖHLER, L. G. *et al.* Cobertura Verde: Um Uso Sustentável na Construção Civil. **MixSustentável**, ed. 4, v. 2, n. 2, p. 8, 2016. Disponível em: <https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/1514/887>. Acesso em: 30 de mar. de 2022.

LA PASTINA, J. **Manual de Conservação de telhados**. 1 ed. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN, 1999. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/uploads/publicacao/Man_ConservacaoDeTelhados_1_edicao_m.pdf. Acesso em: 30 de mar. de 2022.

Lei sobre Telhados Verdes no Brasil: como funciona? Entenda. **Ecotelhado**. São Paulo, 15 de fev. de 2019. Disponível em: <https://ecotelhado.com/lei-sobre-telhados-verdes-no-brasil-como-funciona-entenda/>. Acesso em: 03 de maio de 2022.

LOPES, I. Telhado verde é opção sustentável e funcional para casas e coberturas. **Simbo**. Londrina, 08 de dez. de 2015. Disponível em: www.c.com.br/blog/telhado-verde-opcao-sustentavel-e-funcional/. Acesso em: 30 de mar. de 2022.

MINKE, G. **Techos verdes. Planificación, ejecución, consejos prácticos**. Editora Fin de Siglo, Montevideo, Uruguay, ago. de 2004. Disponível em: <https://ecocosas.com/wp-content/uploads/Biblioteca/Arquitectura/minke-gernot-techos-verdes.pdf>. Acesso em: 29 de mar. de 2022.

NASCIMENTO, W. C. **Coberturas verdes no contexto da região metropolitana de Curitiba** - barreiras e potencialidades. Orientador: Prof. Dr. Aloísio Leoni Schmid. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) - Universidade Federal do Paraná – PPGCC, Curitiba, 24 de mar. de 2008. Disponível em: <https://silو.tips/download/universidade-federal-do-parana-wania-cruz-do-nascimento>. Acesso em: 29 de mar. de 2022.

NOGUEIRA, A. Os jardins suspensos da babilônia, na verdade, ficavam na assíria. **Aventuras na História- UOL**. São Paulo, 27 de set. de 2019. Disponível em: <https://aventurasnahistoria.uol.com.br/noticias/reportagem/voce-sabia-que-os-jardins-suspensos-da-babilonia-na-verdade-ficavam-na-assiria.phtml>. Acesso em: 25 de mar. de 2022.

OLIVEIRA, A. K. F. **A aplicabilidade do telhado verde na cidade do Recife.** Orientadora: Prof.^a Leticia Querette. Monografia (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade Damas Instrução Cristã, Recife, 2018. Disponível em: <http://54.94.8.198/index.php/academico/article/view/1069>. Acesso em: 24 de mar. de 2022.

OLIVEIRA, P. L.; SOARES, R. G.; SANTOS, S. X. Desempenho térmico das edificações: estudo comparativo entre o telhado verde e outros tipos de coberturas. **Revista Petra**. v. 2, n. 1, p. 36-55, jan./jul. 2016. Disponível em: <https://www.metodista.br/revistas/revistas-izabela/index.php/ptr/article/view/922/767>. Acesso em: 29 de mar. de 2022.

PEREIRA, L. F. F. Comparativo técnico-econômico de telhados residenciais: telhadocolonial, telhado metálico e telhado verde. **Fundação de Ensino e Pesquisa do Sulde Minas**. 28 de nov. de 2019. Disponível em: <http://repositorio.unis.edu.br/handle/prefix/1265>. Acesso em: 27 de abr. de 2022.

PORTO ALEGRE. **Lei complementar nº 434, de 01 de dezembro de 1999.** Dispõe sobre o desenvolvimento urbano no Município de Porto Alegre, institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental de Porto Alegre e dá outras providências. Prefeitura Municipal de Porto Alegre. 80 p. Disponível em: http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/spm/usu_doc/lei_434_com_alt_de_20_09.pdf. Acesso em: 03 de maio de 2022.

Protótipos de telhados verdes extensivos para a cidade de Curitiba. **Telhado verde UFPR**. 07 de mar. de 2013. Disponível em: <http://telhadoverdeufpr.blogspot.com/>. Acesso em: 30 de mar. de 2022.

Qual a melhor telha para minha casa?. **Top telha- telha cerâmica**. São Paulo, 09 de set. de 2018. Disponível em: <http://www.toptelha.com.br/v2/qual-a-melhor-telha-para-minha-casa/>. Acesso em: 14 de mar. de 2022.

QUINTELLA, M. T. **A Origem dos Telhados Verdes**. 14 de mar. de 2012. Disponível em: <http://telhadoscriativos.blogspot.com/2012/03/origem-dos-telhados-verdes.html>. Acesso em: 25 de mar. de 2022.

RECIFE. **Lei nº 18.112 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. Legislação Municipal de Recife//PE. 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?q=18112>. Acesso em: 03 de maio de 2022.

RIO DE JANEIRO. **Decreto nº 35745 de 06 de junho de 2012.** Cria a qualificação QUALIVERDE e estabelece critérios para sua obtenção. Prefeitura Municipal do Riode Janeiro. 16 p. Disponível em: http://smaonline.rio.rj.gov.br/legis_consulta/42362Dec%2035745_2012.pdf. Acesso em: 03 de maio de 2022.

SADDI, K. G.; MOURA, R. O. **Coberturas verdes:** análise do impacto de sua implantação sobre a redução do escoamento superficial. Orientador: Prof. MSc. Ricardo Prado Abreu Reis. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/140/o/COBERTURAS_VERDES_-_ANALISE_DO_IMPACTO_DE_SUA_IMPLANTA%C3%87%C3%83O_SOBRE_A_REDU%C3%87%C3%83O_DO_ESCOAMENTO_SUPERFICIAL.pdf. Acesso em: 29 de mar. de 2022.

SALVADOR. **Decreto nº 29.100, de 06 de novembro de 2017.** Regulamenta o art. 5º da Lei nº 8.474 de 02 de outubro de 2013, e institui o Programa de Certificação Sustentável "IPTU VERDE" em edificações no Município de Salvador, que estabelece benefícios fiscais aos participantes do programa, assim como o art. 5º da Lei 8.723 de 22 de dezembro de 2014 e dá outras providências. Salvador: Leis Municipais. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/ba/s/salvador/decreto/2017/2910/29100/decreto-n-29100-2017-regulamenta-o-art-5-da-lei-n-8474-de-02-de-outubro-de-2013-e-institui-o-programa-de-certificacao-sustentavel-iptu-verde-em-edificacoes-no-municipio-de-salvador-que-estabelece-beneficios-fiscais-aos-participantes-do-programa-assim-como-o-art-5-da-lei-8-723-de-22-de-dezembro-de-2014-e-da-outras-providencias#:~:text=Regulamenta%20o%20art.,programa%2C%20assim%20como%20o%20art..> Acesso em: 03 de maio de 2022.

SANTOS. **Lei Complementar nº 913, de 21 de dezembro de 2015.** Concede incentivo fiscal à implantação de "coberturas verdes" nos edifícios do Município, e dá outras providências. LC - Lei Complementar do Município de Santos/SP. Disponível em: <http://www.fiscosoft.com.br/g/717i/lei-complementar-do-municipio-de-santosp- n-913-de-21122015>. Acesso em: 03 de maio de 2022.

SANTOS, L. C. **Análise do custo benefício da implantação do sistema construtivo de telhado verde em uma edificação no município de Barra do Garças – MT.** Orientadora: Prof.º Esp. Jéssica Nathália Florêncio Zampieri. Trabalho de conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário do Araguaia, Barra do Garças, 2018. Disponível em: <https://bdm.ufmt.br/handle/1/453>. Acesso em: 24 de mar. de 2022.

SÃO PAULO. **Decreto nº 53.889, de 8 de maio de 2013.** Regulamenta o

Termo de Compromisso Ambiental - TCA, instituído pelo artigo 251 e seguintes da Lei nº 13.430, de 13 de setembro de 2002 (Plano Diretor Estratégico). São Paulo: Legislação Municipal. Disponível em: <http://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/decreto-53889-de-08-de-maio-de-2013>.

Acesso em: 03 de maio de 2022.

SAVI, A. C. **Telhados verdes**: análise comparativa de custo com sistemas tradicionais de cobertura. Orientador: Prof. Dr. Sergio Fernando Tavares. Monografia (Especialização em Construções Sustentáveis) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba 2012. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/17364>. Acesso em: 25 de mar. de 2022.

STRAPASSON, A. B. **A energia térmica e o paradoxo da eficiência energética**: desafios para um novo modelo de planejamento energético. Orientador: Prof. Dr. Sergio Fernando Tavares. Dissertação (Mestrado em Energia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/86/86131/tde-25092005-155030/en.php>. Acesso em: 25 de mar. de 2022.

TASSI, R. *et al.* Telhado verde: uma alternativa sustentável para a gestão das águas pluviais. **Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. 139-154, jan./mar. 2014. ISSN 1678-8621. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/SLTzVMTPCbKMQxxTb37FzCr/?lang=pt>. Acesso em: 17 de abr. de 2022.

Telhados Verdes – Conceito. **Ecotecnologias**. Disponível em: https://ecotecnologias.org/?page_id=561. Acesso em: 12 de abr. de 2022.

Telhado verde, verde de verdade. **Instituto Cidade Jardim**. Itu/ São Paulo. Disponível em: <http://institutocidadejardim.com.br/>. Acesso em: 31 de mar. de 2022.

Telhado Verde Ecológico / Teto Verde. **Ecotelhado**. São Paulo/SP. Disponível em: <https://ecotelhado.com/sistema/telhado-verde/>. Acesso em: 31 de mar. de 2022.

TOMAZ, P. Capítulo 10- Telhado verde. **Attribution Non-Commercial (BY-NC)**. p.11, 25 de dez. de 2005. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/13715346/Capitulo10-Telhadoverde>. Acesso em: 30 de mar. de 2022.

TOTTY, M. Tecnologia para criar merópoles mais verdes. **The wall street journal**. 06 de out. de 2011. Disponível em:

<https://www.wsj.com/articles/SB10001424052970203476804576615563580926364>. Acesso em: 30 de mar. de 2022.

APÊNDICE A- Composição de preços para o telhado de telha cerâmica

TELHADO DE TELHA CERÂMICA					
ITEM	MATERIAIS	MEDIDA	QUANT.	PREÇO (R\$)	VALOR (R\$)
1	Laje pré-fabricada treliçada para piso ou cobertura, h=12cm, el. enchimento em EPS h=8cm, inclusive escoramento em madeira.	m ²	97,82	R\$ 97,01	R\$ 9.489,52
2	Ripas	m	360	R\$ 3,92	R\$ 1.411,20
5	Caibros- 5m	m	250	R\$ 8,44	R\$ 2.110,00
6	Caibros- 5,5m	m	22	R\$ 8,78	R\$ 193,16
7	Terças de 15 x 6- 12m, madeira maçaranduba	un	80	R\$ 51,68	R\$ 4.134,40
9	Terças de 12 x 6- 2m, madeira maçaranduba	m	6	R\$ 43,14	R\$ 258,84
10	Telha cerâmica	un	3100	R\$ 0,92	R\$ 2.852,00
11	Pregos 3/9	kg	2	R\$ 22,99	R\$ 45,98
12	Pregos 1.6/13	kg	2	R\$ 26,43	R\$ 52,86
13	Calha	m	24	R\$ 8,50	R\$ 204,00
				TOTAL	R\$ 20.751,96

SISTEMA MODULAR					
ITEM	MATERIAIS	MEDIDA	QUANT.	PREÇO (R\$)	VALOR (R\$)
1	Laje pré-fabricada treliçada para piso ou cobertura, h=12cm, el. enchimento em EPS h=8cm, inclusive escoramento em madeira.	m ²	97,82	R\$ 97,01	R\$ 9.489,52
2	Impermeabilização de superfície com manta termoplástica, tipo PEAD, geomembrana lisa, E= 2,00 mm (NBR 15352).	m ²	97,82	R\$ 60,00	R\$ 5.869,20
3	Revestimento Vivo Modular 17L 50x50	un	276	R\$ 35,00	R\$ 9.660,00
6	Gramma esmeralda	m ²	44,2	R\$ 60,00	R\$ 2.652,00
5	Vegetação	m ²	45	R\$ 86,00	R\$ 3.870,00
7	Sistema de irrigação	m	30	R\$ 2,30	R\$ 69,00
8	Bomba sapo	un	1	R\$ 240,00	R\$ 240,00
		TOTAL		R\$ 183,30	R\$ 31.609,72