

UNIEVANGÉLICA – CAMPUS CERES

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

**CLAUDIANY STÉFANY BATISTA DA SILVA
YURY PATRICK MAGALHÃES OLIVEIRA**

**TELHADO VERDE: UMA ALTERNATIVA PARA A REDUÇÃO DOS IMPACTOS
AMBIENTAIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

PUBLICAÇÃO Nº: 01

CERES / GO

2019

**CLAUDIANY STÉFANY BATISTA DA SILVA
YURY PATRICK MAGALHÃES OLIVEIRA**

**TELHADO VERDE: UMA ALTERNATIVA PARA A REDUÇÃO DOS IMPACTOS
AMBIENTAIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

PUBLICAÇÃO Nº: 01

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA.**

ORIENTADOR: LUIZ TOMAZ DE AQUINO NETO

CERES / GO: 2019

FICHA CATALOGRÁFICA

SILVA, C. B.

MAGALHÃES, Y. O.

Telhado Verde: Uma alternativa para a redução dos impactos ambientais na construção civil 2019 xi, 17P, 297 mm (UniEVANGÉLICA, Bacharel, Engenharia Civil, 2019).

TCC - Unievangélica

Curso de Engenharia Civil.

1. Impactos Ambientais

2. Sustentabilidade

3. Construção Civil

4. Meio Ambiente

I. ENC/UNI

II. Título (Série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SILVA, C. B.; MAGALHÃES Y. O. Telhado Verde: Uma alternativa para a redução dos impactos ambientais na construção civil. TCC, Publicação ENC. PF-001A/07, Curso de Engenharia Civil, Unievangélica, Anápolis, GO, 17 p. 2019.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Claudiany Stéfany Batista da Silva

Yury Patrick Magalhães Oliveira

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO:

Telhado Verde: Uma alternativa para a redução dos impactos ambientais na construção civil.

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

ANO: 2019

É concedida à Unievangélica a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Claudiany Stéfany Batista da Silva
Avenida Bernardo Sayão nº 3867
76300-000 - Ceres/GO - Brasil

Yury Patrick Magalhães Oliveira
Rua 3 nº 12 Casas populares
76300-000 - Ceres/GO - Brasil

**CLAUDIANY STÉFANY BATISTA DA SILVA
YURY PATRICK MAGALHÃES OLIVEIRA**

**TELHADO VERDE: UMA ALTERNATIVA PARA A REDUÇÃO DOS IMPACTOS
AMBIENTAIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL.

APROVADO POR:

**LUIZ TOMAZ DE AQUINO NETO, Especialista (Gama Filho - RJ)
(ORIENTADOR)**

**RODRIGO NASCIMENTO PORTILHO DE FARIA, Mestre (IFG)
(EXAMINADOR INTERNO)**

**GLEDISTON NEPUMOCENO COSTA JÚNIOR, Mestre (UnB)
(EXAMINADOR INTERNO)**

DATA: CERES/GO, 25 de NOVEMBRO de 2019.

TELHADO VERDE: UMA ALTERNATIVA PARA A REDUÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Claudiany Stéfany Batista da Silva ¹

Yury Patrick Magalhães Oliveira ²

Luiz Tomaz de Aquino Neto ³

RESUMO

Um dos principais problemas da construção civil atualmente é a agressão ao meio ambiente devido ao crescimento populacional e expansão urbana. Diversas ações na área civil causam impactos negativos ao ambiente como, poluição, desmatamento, consumo de recursos naturais, aumento no consumo de energia elétrica, etc. Para amenizar esses impactos, busca-se cada dia mais alternativas em prol de uma ética sustentável para que haja menos danos ao meio. Diante de várias opções no âmbito de sustentabilidade, o presente trabalho vem apresentar, especificamente, o conceito de telhado verde surge como um atual recurso para questões de sustentabilidade em grandes metrópoles, por causa das ilhas de calor ocorridas entre outros problemas ambientais. Os telhados verdes podem ser estruturados de variadas maneiras e divididos em diversas classes. Os métodos construtivos dessas coberturas se caracterizam não exclusivamente pelos inúmeros materiais, desenvolvendo o substrato, camada drenante e impermeabilização, porém do mesmo modo por propriedades intrínsecas, relacionada como profundidade e declividade do substrato e camadas. Logo, o telhado-verde é uma alternativa viável, onde o objetivo principal é inserir a vegetação em coberturas de residências e edifícios gerando assim diversas vantagens as quais serão discutidas aqui.

Palavras-chave: Telhado verde. Construção Civil. Meio ambiente. Sustentabilidade.

¹ Discente do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Anápolis (UniEVANGÉLICA) – Campus Ceres. E-mail: claudystefany@hotmail.com

² Discente do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Anápolis (UniEVANGÉLICA) – Campus Ceres. E-mail: yurypatrick@hotmail.com

³ Mestre, professor do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Anápolis (UniEVANGÉLICA) – Campus Ceres. E-mail: engenheiroluiz@hotmail.com

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO (Tema e Problema)	06
2. MATERIAL E MÉTODOS	07
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	08
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	14
REFERÊNCIAS	16

1. INTRODUÇÃO

O crescimento populacional e o aumento da urbanização por meio da construção civil vem modificando de maneira drástica os cenários naturais que restam nas grandes cidades, transformando-as cada vez mais em cinzas e ocasionando vários impactos negativos, como a impermeabilização do campo natural e a eliminação da vegetação. Deste modo, “causando problemas que comprometem não apenas o meio ambiente, mas os setores econômico e social de toda a sociedade” (RIGHI *et al*, 2016, p. 21).

O impacto ambiental encontra-se pertinente aos efeitos da ação do homem em relação ao meio ambiente. A importância entre a conservação ambiental e o desenvolvimento foi levado em consideração e lançada com a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano, a RIO 92, que firmou o conceito de desenvolvimento sustentável, uma conquista de grande importância. Portanto, “com as inovações tecnológicas o mercado da construção civil tem procurado soluções viáveis para o desenvolvimento de todo o país. No entanto, vem causando grandes impactos ambientais” (SILVA, 2015, p. 37).

O telhado verde, conhecido também como cobertura vegetal ou jardim suspenso, é um processo construtivo representado por uma cobertura vegetal efetivada com grama ou plantas, podendo ser estabelecido em lajes ou inclusive sobre telhados convencionais e composto em camadas de impermeabilização e de drenagem, recebendo o solo e a vegetação recomendada para o projeto. “Os telhados verdes são sustentáveis, uma vez que apresentam distintos benefícios relacionados aos três âmbitos da sustentabilidade: ambiental, social e econômico” (MICHELS *et al*, 2018, p. 25).

O século XXI trouxe grandes inovações e também grandes preocupações com o planeta, referente ao efeito estufa, crise energética, emissão de CO₂, a racionalização da água, que se encontram em meio as mais urgentes, excesso de tráfego, impermeabilização do solo, formação de ilhas de calor e a falta de áreas verdes são alguns exemplos que resultam numa queda da qualidade de vida e ambiental no meio urbano (BENINI; MEDIONDO, 2015).

As preocupações, entretanto, constituem uma busca maior pela sustentabilidade, com o propósito de conseguir soluções que possam equilibrar ou recuperar o impacto ambiental ocasionado nos ecossistemas pela urbanização, a qual ocorrida de maneira desordenada, sem normas de ocupação, impacta de modo grave o ciclo hidrológico, causando modificações drásticas na drenagem e atribuindo riscos à saúde e à vida humana (BENINI; MEDIONDO, 2015, p. 15).

Observa-se que os impactos ambientais estão ficando cada vez mais graves ocasionando diversos problemas. A sustentabilidade está ligada ao desenvolvimento econômico e material sem agredir o meio ambiente. Logo, os telhados verdes podem desempenhar este papel ambiental de suma importância, aumentando a área permeável e vegetal da malha urbana (CATUZZO, 2014). Sendo assim, torna-se indispensável que busque novas alternativas e sejam organizadas para ser possível a construção civil, incorporar e utilizar métodos sustentáveis, buscando um desenvolvimento sustentável, como a técnica do telhado verde, a qual é comum em diversos países desenvolvidos (MICHELS *et al*, 2018). No entanto, no Brasil o interesse ainda é um tanto pequeno, com uma maior divulgação no Rio Grande do Sul, onde é possível encontrar determinadas empresas especialistas na aplicação e construção de telhados verdes (SANTOS *et al*, 2018).

Diante desse cenário surge o seguinte questionamento: Para minimizar os efeitos negativos e compensar o meio ambiente, o telhado verde é verdadeiramente uma solução eficiente a ser adotada, como um meio de minimizar os impactos impostos pela impermeabilização das grandes cidades e quais as suas vantagens?

Este estudo tem como objetivo geral realizar uma revisão de literatura bibliográfica para analisar os benefícios obtidos com a implantação da técnica “Telhados Verdes” como uma alternativa para a redução dos impactos ambientais na construção civil. E os objetivos específicos contextualizar o surgimento e evolução do telhado verde no Brasil, analisar os principais indicativos do telhado verde, suas vantagens e desvantagens na sustentabilidade de uma construção e escrever a classificação, métodos e materiais utilizados para a instalação do telhado verde, que possa garantir estruturas adequadas para ao plantio das espécies.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Tipo de pesquisa

O tipo de estudo utilizado neste projeto foi a pesquisa bibliográfica, método dedutivo de caráter qualitativo.

A pesquisa bibliográfica abrange toda a bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, desde publicações, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses e artigos via internet. Todo material recolhido precisa ser passado por uma triagem, a partir da qual é admissível colocar um plano de leitura. Versa-se de uma leitura atenta e sistemática que se faz várias anotações e fichamentos que, com certeza, servirão à fundamentação teórica do estudo (ANDRADE, 2002).

O método dedutivo é um método científico que considera que a conclusão está implícita nas premissas. Por conseguinte, supõe que as conclusões seguem necessariamente as premissas: se o raciocínio dedutivo for válido e as premissas forem verdadeiras, a conclusão não pode ser mais nada senão verdadeira (MARCONI; LAKATOS, 2002).

Pode-se proferir que o estudo tem um cunho qualitativo que, para Minayo (2003, p. 16-18) é a passagem do pensamento a ser seguido. Toma um lugar central na teoria e trata-se primeiramente do conjunto de técnicas a ser adotada para levantar uma realidade. A pesquisa qualitativa preocupa-se com as questões particulares, ocupando-se com os significados, motivações, aspirações, atitudes, hábitos entre outros.

Crítérios de inclusão e exclusão

Para a seleção do material científico encontrado foram utilizados critérios de inclusão e exclusão. Os critérios de inclusão foram incluídas materiais suficientes e seguros à realização da pesquisa como artigos científicos, livros, revistas mais recentes, relacionados ao tema em questão; sites de confiança e seguros: SciELO, Lilacs, Biblioteca da UNICAMP, Domínio Público, Google acadêmico; delimitação do ano de publicação pelo menos 5 anos e artigos publicados em línguas portuguesa disponíveis na íntegra.

Os critérios de exclusão foram estabelecidas publicações muito antigas que não servem mais para a área de pesquisa; realização de pesquisas que se referem ao estudo correspondente e pesquisa via internet que não corresponde aos sites inclusos para o estudo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sustentabilidade

Com o avanço da industrialização, passaram a surgir as dificuldades ambientais e estes, por sua vez, acabaram comprometendo a qualidade de vida dos indivíduos. A tomada de consciência deste acontecimento está transformando a percepção da humanidade em relação ao meio ambiente e a precisão de uma nova postura em relação a sustentabilidade (NASCIMENTO, 2016). De acordo com ARRUDA e GUELHAS (2015), a sustentabilidade está ligada à ampliação econômica e material sem atacar o meio ambiente, utilizando os recursos naturais de forma inteligente para que eles se conservem futuramente. Abrangendo estes parâmetros, a humanidade pode ter garantido o crescimento sustentável.

OLIVEIRA NETO (2016) menciona que é indispensável detectar os problemas e projeção de saídas por meio de ações, é preciso gastar hoje em dia para receber futuramente, pensar no dia seguinte é responsabilidade e obrigação de todos. Apenas com atuações efetivas acontecerá transformações e isso ficará sendo atitudes corretas que influenciarão no mundo a conscientização de valores e educação para que tenha uma mudança contínua, é fundamental conceber um legado para as futuras famílias.

Conforme BERNARDES (2012), o homem passou a perceber o grande número de catástrofes ambientais que o mundo vem atravessando nos últimos anos. O meio ambiente nas últimas décadas retrocedeu a grande preocupação da humanidade, que procura desesperadamente recursos para estes problemas. Assim, DANTAS RÊGO (2018) descreve que em um período em que se debatem ações de sustentabilidade, considerando-os, diversas opções sustentáveis foram designadas expondo saídas eficazes.

Acredita-se que o investimento em sustentabilidade pode ocasionar mais lucratividade para as empresas, prosperidade social, econômica e ambiental para a sociedade a longo prazo, boas condições para o desenvolvimento social juntamente com o econômico com garantias de qualidade de vida. A sustentabilidade é quando há desenvolvimento econômico, com o uso dos recursos naturais de forma inteligente, sem agredir o meio ambiente.

Telhado Verde: Conceito e Origem

O telhado verde, conhecido do mesmo modo como telhado vivo, telhado ecológico ou biocobertura é um sistema que incide na impermeabilização da laje ou de telhados convencionais para constituição e implantação de uma área verde, sendo ela uma área com plantas, ou hortaliças, estando sujeito a condição climática, de acordo com BENETI (2013). BALDESSAR (2017) descreve que o telhado verde surge como um atual recurso para questões de sustentabilidade em grandes metrópoles, por causa das ilhas de calor ocorridas entre outros problemas ambientais.

ROSSET (2013) relata que o surgimento do Telhado Verde, é de tempos antigos, apresentando seus iniciais aspectos em 600 a.C. na ancestral mesopotâmia, atual Iraque, e ficou manifesto como jardins suspensos da Babilônia. Na história, Nabucodonosor ergueu o jardim para deixar a sua esposa que estava doente mais contente, a qual tinha saúde de árvores da Pérsia. Portanto, já naquele tempo as edificações que suportavam jardins suspensos se chamavam Zigurates e o mais reconhecido era o Etemenanki, na Babilônia, que tinha 91m de altura e uma base de 91x91m.

ARAUJO (2017) assegura que desde o Império Romano, era corriqueiro o cultivo de árvores nas coberturas dos edifícios, como por exemplo, os mausoléus. Com o passar do

tempo, passaram a fazer uso de camadas de gramado nas paredes e nos telhados para se proteger da chuva e dos ventos, ficando manifesto na edificação das casas dos Vikings. SILVA (2015) fala que em países europeus, como a Alemanha, o telhado verde é um método usado desde 1960, e passou por diversos sistemas de melhoramentos e adequações e, em 2011, 14% das construções já usavam o telhado verde. OLIVEIRA e GODOY ROSIN (2013) dizem que na cidade de Nova York (EUA), mais exatamente no bairro do Brooklin, está sendo construído o maior telhado verde do mundo, com 9,3 mil m², o equivalente a dois campos de futebol no tamanho padrão da FIFA (Federação Internacional de Futebol).

Por conseguinte, BALDESSAR (2012) ressalta que no Brasil, ainda não existe este costume, uma vez que atualmente ainda tem poucas edificações com a prática desta cobertura, entretanto em determinadas regiões do Brasil tornaria uma grande estratégia por causa do clima local e a demasia de construções nas grandes cidades. Em seguida, SILVA (2015), acrescenta que as disposições de desenvolvimento da cobertura verde no Brasil são distintas, entretanto o tema não é muito solicitado.

ROSSETI *et al* (2013) esclarece em comparação aos outros países que já fazem uso do telhado Verde, o mercado brasileiro se atentou para o desenvolvimento sustentável com um determinado atraso referentes aos países desenvolvidos. Para ARAUJO (2017) desde o final do século XX e o princípio do século XXI passaram a existir organizações, certificados de qualidade e ações governamentais com a finalidade de desenvolver e incentivar a implantação da cobertura verde, atualmente com maior evidência na sua colaboração de modo positivo para os problemas urbanos, como as ilhas de calor.

O primeiro telhado verde, implantado no Brasil segundo ROSSETI *et al* (2013) foi no Palácio Gustavo Capanema (Figura 1), sendo presentemente a sede do Ministério da Educação (ME), na cidade do Rio de Janeiro no ano de 1947, pelo arquiteto Lucio Costa.

Figura 1: Palácio Gustavo Capanema



Fonte: Disponível em <http://fastcon.com.br/blog/telhadoverde/telhadoverde-gustavo-capanema/>. Acesso em 02/11/2019.

Vê-se que o telhado verde é uma solução de grande viabilidade para reduzir os impactos ao meio ambiente, e traz diversas vantagens e benefícios para quem o adota. Através do telhado verde é possível implantar novas áreas verdes em lugares que antes não podia ter nenhum tipo de vegetação.

Dantas Rêgo (2018) afirma que o Brasil está em evolução na utilização da cobertura vegetal, no entanto além disso necessita se desenvolver no setor, instituindo uma Legislação Federal, que regulamenta a instalação de telhados verdes em edifícios, já houve projetos de lei de nº 1.703-A em 2011 e o de nº 1.794-A em 2015, entretanto, nenhum desses receberam aprovação provadas. Portanto, existem leis estaduais e municipais, porém necessita ser melhor incentivada e fiscalizada.

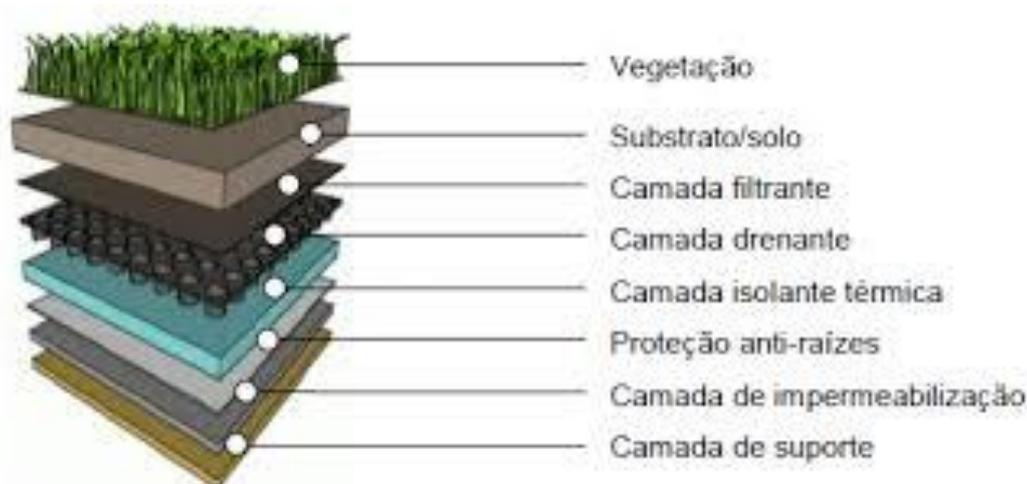
Estrutura do telhado verde

Os telhados verdes têm a capacidade de serem estruturados de variadas maneiras e divididos em diversas classes. De acordo com KORZENIESKI (2016) os métodos construtivos dessas coberturas se caracterizam não exclusivamente pelos inúmeros materiais, desenvolvendo o substrato, camada drenante e impermeabilização, porém do mesmo modo por propriedades intrínsecas, relacionada como profundidade e declividade do substrato e camadas. ROSSET (2013) evidencia que a construção dos telhados verdes precisa, deste modo, de um conjugado de processos característicos que necessitam ser compatíveis, especialmente, com a opção da vegetação sobreposta.

Para MELO e MENDONÇA (2017) ao utilizar o telhado verde este pode ser um instrumento relevante para diminuir os impactos de ilhas de calor constituídas principalmente em grandes centros urbanos. Os telhados verdes são capazes de evaporar muito mais vezes, em dia quente, que telhados convencionais. O uso de telhado verde faz com que as edificações, se tornem mais sustentáveis, sendo capaz também de ser considerado como condição para a aquisição de certificações LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), sendo apropriado para empresas e edifícios comerciais, além de possibilitar na construção o aumento da área útil no fato de serem acessíveis.

De acordo com ARAÚJO (2017), são empregados os seguintes elementos para fazer parte da estrutura dos telhados verdes (Figura 2): laje, Camada de suporte, Camada de impermeabilização, Camada de proteção contra raízes, Camada isolante térmica, Camada de drenagem, Camada filtrante e de proteção, Substrato ou solo, Vegetação. Sendo assim, as etapas construtivas incidem na construção de muretas de contenção, usando o material impermeabilizante, consistindo em ser o número de vezes explicitado pelo fabricante. CORREA *et al* (2012) complementa que depois, de utilizar a camada de drenagem, sendo que a espessura está sujeito do porte das plantas, em seguida assentar a camada filtrante e colocar a camada de solo com a espessura referente ao porte das plantas a serem cultivadas, com os nutrientes imprescindíveis para o estabelecimento destas no telhado. Com todas estas etapas inseridas com muito cuidado e conforme o parecer de um profissional, é possível introduzir as mudas ou plantas, constituindo o telhado verde.

Figura 2: Camadas componentes de um sistema completo de naturezação



Fonte: Michels et al, 2018.

Assim, percebe-se que para que um telhado verde possa ter um bom resultado final em sua função, sua construção precisa ser de qualidade e sua estrutura necessita estar bem organizada, possuindo os aspectos indispensáveis para um adequado funcionamento, conforme com seu sistema construtivo.

Segundo SANTOS (2017), é possível implantar o telhado verde em todos os tipos de construções, desde prédios residenciais e comerciais, casas, supermercados e indústrias”. Referente a aplicação do telhado verde o modelo padrão é que seja construído em telhados ou lajes com inclinação cerca de 5°, essa advertência de projeto convém para possibilitar o escoamento da água que cai no telhado.

Telhado verde: vantagens e desvantagens

Entre as principais vantagens do telhado verde consiste em ser a agricultura urbana, produzir alimentos sobre telhados, o isolamento acústico, a filtragem da água da chuva e do ar, redução de ilha de calor, redução da temperatura no interior das casas, agindo como isolante térmico, ocasionando um extraordinário conforto térmico e acaba afetando de modo positivo o fator psicológico do ser humano, controle de enchentes, a água da chuva fica retida, onde uma parte é evaporada, diminuindo o volume total da enxurrada, além de beneficiar a arquitetura das mesmas, segundo RIGHI *et al* (2016).

FERREIRA e COSTA (2010) assegura que são poucas as desvantagens do telhado verde, entre elas, o tipo de plantas que serão usadas no telhado verde, de forma que essas pode proporcionar aparecimentos de pragas devido à ausência de manutenção, fazendo com que o telhado verde se torne irrealizável. CORREA *et al* (2012) mencionam que as restrições quanto à estrutura podem inviabilizar o sistema; precisa de mão de obra especializada para instalação para impedir problemas de vazamento e infiltrações. De início o investimento é considerado um custo um tanto mais elevado, em especial na sua manutenção,

As vantagens são muitas e ainda com pequenas desvantagens, a relação custo e benefício compensa muito, pois é um sistema lucrativo ao longo prazo, proporciona uma

economia de energia e água e perspectiva de vida mais longa da própria composição da edificação.

Como vê-se, ainda que exista desvantagens referente à implantação do Telhado Verde, suas vantagens para o meio ambiente e para sociedade são maiores e mais determinantes. Estas e diversas ações colaboram com a população e com o bem estar das próximas gerações. Não são somente gastos, entretanto projetos de investimento para o futuro.

Classificação do Telhado verde

O telhado verde é classificado em três categorias: intensiva, extensiva e semi-intensiva. Todas apresentam benfeitorias, contudo, existe diferença no custo de manutenção, seleção de plantas, substratos e a estrutura que aguenta as sobrecargas do telhado conforme HENEINE, (2017). De acordo com PENDIUK *et al* (2017), o telhado intensivo (Figura 3) é constituído por plantas de grande porte, solicitam mais cuidados, como sistemas de irrigação, e a utilização de fertilizantes, poda. Necessitando de uma camada de solo mais profundo para a planta, geralmente de 15 a 21 cm no mínimo.

HENEINE (2017) acrescenta que as coberturas verdes possuem o solo com maior profundidade que as extensivas. Não são restritas em marcos de variedades de plantas e com constância proporcionam os mesmos tipos de tratamento paisagístico que os jardins da casa. Essas coberturas tem a capacidade de proporcionar espaços verdes acessíveis ao usuário como se fossem parques, pelo fato de possuírem plantas maiores e árvores. Contudo, BALDESSAR (2012) realça que esse peso adicional determina uma estrutura apreciável e procedendo em uma cobertura com valor mais alto para se construir. Este tipo de cobertura é exclusivamente possível em edificações de coberturas planas.

Figura 3: Telhado verde intensivo



Fonte: Pendiuk *et al*, 2016.

Já OLIVEIRA NETO (2016) ressalta que o telhado extensivo (Figura 4) necessita de plantas de pequeno porte, é aplicada uma vegetação que, depois estar pronta, não necessita de manutenções diárias para seu desenvolvimento, estabelecendo uma rasteira camada de solo de 5 a 10 cm de espessura, são mais simples e resistentes e atende a projetos com telhados inclinados até 30° e estando sujeito da resistência da estrutura. NASCIMENTO (2014) deixa claro que o telhado verde extensivo expõem vegetais com enraizamento superficial especialmente musgos, sedums e herbáceas.

Figura 4: Telhado verde extensivo



Fonte: Disponível em <https://www.archiexpo.com/pt/prod/armroofgreen/product-155503-1829035.html>. Acesso em 14/11/2019.

Percebe-se que seu peso é diminuído devido à espessura reduzida das camadas de suporte e da leveza dos vegetais. Este tipo de cobertura verde é sobretudo realizado em superfícies planas, porém determinadas técnicas admitem que seja justaposto quando existe inclinação. Para VILELA (2015) essas coberturas dificilmente são abertas à circulação, com exceção de que sejam predito passagens, entretanto por motivo do baixo peso tem a vantagem de poderem ser concretizadas em estruturas existentes, o que não é o caso das coberturas intensivas que por causa ao grande peso determinam planejamento anterior à construção.

OLIVEIRA NETO (2016) conclui que geralmente, este tipo de cobertura verde é simples e resistente, expondo aspecto natural e estabelecendo baixa manutenção, uma vez que a vegetação detém os nutrientes e a água por meio de procedimentos naturais. Vê-se que em meio as categorias de cobertura verde é a que menos sobrecarrega a estrutura, por esse motivo ao mesmo tempo é reconhecida como telhado ou cobertura ecológica pelo fato de sua simples aplicação em qualquer estrutura.

Logo, OLIVEIRA NETO (2016) relata que na cobertura semi-intensiva (Figura 5) a vegetação usada são as gramíneas, arbustos e árvores de pequeno porte. Embora a camada de vegetação fica entre 12 à 20 cm, estrutura, sem contar com a vegetação e peso entre 120 kg/m² a 200 kg/m. O tipo de vegetação empregado determina cuidados maiores referentes ao

fornecimento de água e nutrientes. Para HENEINE (2017) o telhado verde do mesmo modo é classificado referente a sua aplicação sendo elas: contínua, módulos pré-elaborados e aéreas. A composição da cobertura semi-intensiva contínua semelhante a cobertura extensiva, portanto para atender as precisões das plantas a camada de substrato precisa ser maior que 15 cm, como demonstra.

Figura 5: Telhado verde semi-intensiva



Fonte: Disponível em <https://www.archiexpo.com/pt/prod/green-grid-roof/product-159437-1974091.html>. Acesso em 15/11/2019.

Observa-se que o telhado verde semi-intensivo, por ser composto de uma camada de substrato com maior profundidade referente ao modelo extensivo, possibilita o cultivo de plantas variadas, que possuem desenvolvimento médio. Deste modo, Oliveira Neto (2016) menciona que para que a implantação do Telhado Verde seja satisfatória e obtenha eficiência e garantia é imprescindível a impermeabilização da área e um sistema de drenagem competente, caso contrário, surgirão infiltrações e vazamentos no edifício, precisará ser realizado uma análise da carga que pode ser colocada ou até mesmo fazer um reforço estrutural. O cuidado com o crescimento das raízes também é um fator muito importante.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após chegar ao término deste estudo percebe-se que com todos as consequências que a poluição atmosférica tem ocasionado para o mundo e com o desmatamento que está ocorrendo, a popularização do telhado verde pode ser uma solução com grande eficácia nos grandes centros urbanos e até mesmo nas pequenas cidades, pois é capaz de diminuir o envio de carbono, reduzindo a poluição do ar, filtrando a poluição, o gás carbônico e os poluentes e metais pesados da água da chuva, diminuir os efeitos ilha-de-calor nos centros urbanos, e

minimizar as vazões dos rios que recebem as águas das redes de coleta pluvial das cidades por período dos picos de chuva.

Destaca-se que neste ponto de vista, os telhados verdes também têm se apresentando como alternativa apropriado e eficiente na diminuição do consumo energia, no resfriamento dos ambientes internos em climas quentes, contudo do mesmo modo em diversos aspectos referentes à sustentabilidade ambiental. Nessa perspectiva, ao mesmo tempo em que é preciso incentivar a utilização de novas técnicas nos procedimentos construtivos que tornam mínimo as consequências das atividades procedentes da ação humana, considera-se imprescindível que as ideias possam ser aprimoradas, buscando distinguir o desempenho dos sistemas propostos.

Observa-se que para a cobertura verde vencer um mercado dominado pelas matérias-primas da estrutura urbana é um grande desafio, visto que a demanda desses produtos são bem altas, o que garante preços mais acessíveis aos comprados finais. Em seguida, é criterioso dizer que a mitigação dos efeitos da ilha de calor, pela dispersão em massa da cobertura verde pela malha urbana, é um panorama quase improvável. Sob outra perspectiva, esta circunstância não afeta a importância da vantagens encontradas no telhado verde, como consequência estético, isolante térmico, espaço verde, diminuição de ruídos sonoros, etc. Uma vez que ainda que pouco usada é um modo positivo de incentivar e propagar as vantagens que se encontram presentes na cobertura verde que decorre da arquitetura bioclimática.

Assim, a presente pesquisa colabora para aumentar o conhecimento e incentivo para a utilização de telhados verdes no procedimento de urbanização. A qual vem complementar e incluir novas abordagens no âmbito da construção civil possibilitando aspectos estimulantes em busca pela sustentabilidade. Deste modo, ressalta-se que essa pesquisa também traz grandes contribuições para os pesquisadores, pois, definem como uma sistematização de conhecimentos, correlacionadas sobre o tema em questão, pois é essa normatização de estudo que contribuirá na formação profissional.

5. REFERÊNCIAS

ANDRADE, A.F. **Uma Proposta metodológica**. UFSC, Florianópolis, fevereiro de 2002.

ARAÚJO, S. R. de. **As funções dos telhados verdes no meio urbano, na gestão e no planejamento de recursos hídricos**. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, ago. 2017. Disponível em <https://ecotelhado.com/wp-content/uploads/2015/03/Funcoes-dos-Telhados-Verdes-no-Meio-Urbano.pdf>. Acesso em: 15/10/2019.

ARRUDA, L; QUELHAS, O.L.G. **Sustentabilidade: um longo processo histórico de reavaliação crítica da relação existente entre a sociedade e o meio ambiente**. 2015. Disponível em <http://www.senac.br/BTS/363/artigo6.pdf>. Acesso em 09/05/2019.

BALDESSAR, Silva Maria Nogueira. **Telhado Verde e sua contribuição na redução da Vazão da Água Pluvial Escoda**. Disponível em <http://www.prppg.ufpr.br/ppgcc/sites/www.prppg.ufpr.br/ppgcc/files/dissertacoes/d0>. Acesso: em 12/10/2019.

BENINI, R. DE M.; MENDIONDO, E. M. **Urbanização e Impactos no Ciclo Hidrológico na Bacia do Mineirinho. Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 2, p. 211–222, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.103114> Acesso em 11/03/2019.

BERNARDES, J.A. **A questão Ambiental**. 5ª Edição, São Paulo. Bertrand Brasil, 2012.

CATUZZO, H. Estudos Sobre As Condições Termohigrométricas Quando Utilizado Os Telhados Verdes. **Anais VII Congresso Brasileiro de Geógrafos**. Dia 10 a 16 de agosto, Vitória/ES, 2014.

CORREA, C.B.; GONZALEZ, F.J.N. **O uso de coberturas ecológicas na restauração de coberturas planas**. In: Núcleo de Pesquisa em Tecnologia de Arquitetura e Urbanismo-Nutau. Anais.São Paulo: Pró-reitoria de Pesquisa, Universidade de São Paulo, 2012.

DANTAS, A.B.L; RÊGO, R.L.C.M. **Telhado verde: legislação eficiente? CONADIS-Congresso Nacional da Diversidade Semiárido**, Unifacisa Centro Universitário, 2018.

FERREIRA, B.Z.M; COSTA, C.C. **Sustentabilidade nas edificações: telhado verde**. 2010. 112f. Trabalho de Conclusão (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Positivo, Curitiba 2010.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

HENEINE, Maria Cristina Almeida de Souza. **Cobertura Verde**. 2017. 49 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018. Disponível em: <<http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg1/Monografia%20Maria%20Cristina%20Almeida.pdf>>. Acesso em 12/11/2019.

KORZENIESKI, C.P. **Avaliação da influência do uso de telhados verdes no escoamento superficial em um loteamento de Pelotas-RS**. Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, da Universidade Federal de Pelotas, 2016. Disponível em <https://wp.ufpel.edu.br/esa/files/2016/10/TCC-CAROLINA-KORZE.pdf>. Acesso em 05/03/2019.

MARCONI, M.A; LAKATOS, E.M **Técnicas de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

MELO, A. B; MENDONÇA, T. N. M. Blocos cimentícios com resíduos de EVA para telhado verde extensivo modular: contribuição dos componentes no isolamento térmico. **Revista Ibracon de Estruturas Materiais**, Volume 10, Nº 1, Fevereiro, 2017.

MICHELS, J.O *et al.* Uso dos telhados verdes para compensação do impacto ambiental causado pela urbanização na paisagem. **Anais 7º Seminário Cidade Bem Tratada**, 11 e 12 junho, Porto Alegre – RS – BRASIL. 2018. Disponível em <http://institutoventuri.org.br/ojs/index.php/firs/article/view/849>. Acesso em 10/03/2019.

MINAYO, M.C.S (org.). **Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade**. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2003.

NASCIMENTO, L.F. **Gestão Ambiental e Sustentabilidade**. 2016. Disponível em http://www.ufjf.br/engsanitariaeambiental/files/2012/09/Livrotexto_Gestao_Ambiental_Sustentabilidade3.pdf. Acesso em 08/05/2019.

NASCIMENTO, Wânia Cruz do. **Coberturas Verdes no Contexto da Região Metropolitana de Curitiba: Barreiras e Potencialidades**. 2014. 204 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Construção Civil) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

OLIVEIRA NETO, A.C. **Cobertura verde: estudo de caso no município de São José dos Campos** – SP. Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Engenharia Civil - Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá – SP, 2016. Disponível em <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/124220/000819210.pdf?sequence=1>. Acesso em 10/05/2019.

OLIVEIRA, M..V.M; GODOY ROSIN, J.A.R. Telhados verdes e sua contribuição para a sustentabilidade das cidades. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v.1, n.4, 2013.

PENDIUK, F *et al.* Telhado verde: a evolução da tecnologia e suas funcionalidades. **Revista Eletrônica dos Cursos de Engenharia**, Gestão Tecnologia e Inovação. Vol.01 n.3, Setembro – Dezembro, 2017.

RIGHI, D.P *et al.* **Cobertura verde: um uso sustentável na construção civil**. Edição 4, 2016. Disponível em <http://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/1514/887>. Acesso em 10/03/2019.

ROSSETI, K. A. C. et al. **Abordagens sistêmicas dos efeitos da implantação de telhados vegetados**. Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium. v.4, n. 1, p 55-77. 2013.

SANTOS, L.R.L *et al.* **Telhado verde: uma proposta sustentável para a construção civil**. **Ciências exatas e tecnológicas**, Alagoas, v. 4, n. 2, Novembro, p. 195-206, 2017.

SILVA, N. C. **Telhado verde: sistema construtivo de maior eficiência e menor impacto ambiental**. 63 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia. Belo Horizonte, 2015.

VILELA, Soraia. **Telhados verdes'': pequenos pulmões para grandes cidades**. DW-World, Alemanha, 12 nov. 2015. Cultura, p. 1-2.