



FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS
FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE TEÓFILO OTONI
GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TELHADO VERDE

TEÓFILO OTONI

2021

THIAGO MATOS DA SILVA

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
TELHADO VERDE**

Trabalho de conclusão apresentado ao professor Cassio Favero, referente à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade Alfa Unipac.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela força e pelo sustento e por estar sempre presente comigo nessa jornada, me fortalecendo para enfrentar o cansaço, e os momentos de angústias. Em fim em tudo te dou graças meu Deus, obrigado por todas as bênçãos.

Aos meus pais, Maiza Gomes de Matos e Venceslau Ribeiro da Silva, que sempre me apoiaram, e sempre me deram muito amor e carinho, e também a toda minha família por sempre acreditaram.

A minha digníssima esposa Giovana Souza, que sempre está comigo, um exemplo de amor incansável, incalculável, muito obrigado por cada incentivo para que eu não desistisse. A minha irmã Thais Matos da Silva e seu esposo Rodrigo Vasconcelos, que me incentivaram muito a começar essa jornada, agradeço por todo carinho.

Ao meu grande amigo e irmão Thiago Gonçalves que sempre esteve comigo, me aturando e me ajudando em cada processo, obrigado, meu irmão, por tudo.

Aos professores do curso de Arquitetura e Urbanismo da Alfa Unipac, em especial o professor Guilherme Lauar e Igraine Gonçalves, por todo conhecimento passado.

Aos meus amigos e colegas de curso, Euler, Amanda, Kaike, Pedro, Carine, Daniel, Thais Eduarda, Lorena, Alisson, Emily, Rafaela, gratidão a todos vocês por tudo.

Ao meu orientador e professor Cassio Favero, por ter contribuído de uma forma fantástica com seus conhecimentos, e pela atenção nas orientações para que esse projeto fosse concluído.

A universidade Alfa Unipac, que permitiu a realização desse sonho.

Agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para essa conquista.

RESUMO

Os telhados verdes são relacionados como uma forma de esquema sustentável. Os proventos financeiros dos telhados verdes têm estado copiosamente discutidos por muitos observadores. Este tema introduz com uma ampla correção da bibliografia sobre os melhoramentos e custos dos telhados verdes. As hipóteses quantitativas das vantagens pessoais e coletivos dos telhados verdes foram cumpridas, e os custos da duração de vida dos telhados verdes do berço a sepultura foram avaliados. Os recursos presentes claros por item de área de um telhado verde foram acessados observando os direitos individuais, os benefícios coletivos e os custos do ciclo de vida. Uma apreciação semelhante foi atingida para analisar o tempo de retorno dos telhados verdes em divergentes mercados. A pesquisa evidenciou que o custo do ciclo de vida dos telhados verdes pode ser liquidado por proventos pessoais em um mercado adulto. Se os direitos coletivos forem adicionados à conjectura, o preço do período de vida dos telhados verdes pode ser renovado na maioria dos mercados.

Palavras-chave: Cobertura Verde; Arquitetura; Paisagismo.

ABSTRACT

Green roofs are listed as a form of sustainable scheme. The financial benefits of green roofs have been copiously discussed by many observers. This theme introduces with a wide correction of the bibliography on the improvements and costs of green roofs. The quantitative hypotheses of the personal and collective advantages of green roofs were fulfilled, and the lifetime costs of green roofs from cradle to grave were evaluated. The clear present features per item area of a green roof were accessed by looking at individual entitlements, collective benefits and life cycle costs. A similar appreciation was reached to analyze the payback time of green roofs in divergent markets. The research showed that the life-cycle cost of green roofs can be settled by personal earnings in an adult market. If collective rights are added to the conjecture, the lifetime price of green roofs can be renewed in most markets.

Keywords: Green Roof; Architecture.Landscape.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	7
1.ORIGEM E EVOLUÇÃO DA COBERTURA VERDE.....	8
1.1 A cobertura verde como elemento arquitetônico	11
1.2 Caracterização	14
1.3 Classificação.....	16
2. VEGETAÇÃO E COMPOSIÇÃO.....	19
2.1 Principais espécies aplicadas nas coberturas verdes	20
2.1.1 Vegetação de médio e grande porte	21
2.2 Manejo e composição	24
2.2.1 Retenção de água da chuva.....	25
2.2.2 Vida Útil da Cobertura	26
3. APLICAÇÃO.....	28
3.1 Passo-a-passo de aplicação da Cobertura Verde.....	30
CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
REFERÊNCIAS	33

INTRODUÇÃO

Com o passar dos tempos o crescimento populacional e as zonas cobertas por edifícios em áreas urbanas criaram uma vida menos confortável, qualidade de vida mais baixa para as pessoas nas cidades e em maior escala afetaram as mudanças climáticas, os desastres naturais e a sustentabilidade decrescente, pelo fato da grande diminuição das áreas verdes. Como uma das formas da sociedade moderna superar esses problemas, no quadro mais amplo do desenvolvimento sustentável, foi criado o conceito moderno de Telhado Verde, que se diferencia em muitos aspectos da tendência construtiva que está presente na maioria das construções.

A carga adicional é um dos principais fatores para determinar a viabilidade e o custo de uma instalação de telhado verde, a sua capacidade das plantas de sobreviverem em um telhado verde é diretamente proporcional à quantidade de tempo de manutenção e orçamento alocado para o projeto, especialmente nos primeiros dois anos quando estão se estabelecendo.

O telhado verde prova ser uma técnica promissora em reduzir a temperatura do ar interno e proporcionando impacto ambiental nas edificações e no meio ambiente, reduções que poderiam reduzir o desconforto interno se bem construído.

Os objetivos deste trabalho são, trazer um estudo histórico sobre as primeiras coberturas verdes, e sobre as atuais, também um estudo sobre suas principais características, classificações, caracterização e sobre vegetações indicadas para se usar no mesmo. E por fim, um estudo sobre sua aplicação e os principais cuidados que devem ser cuidados na sua construção.

Este trabalho foi dividido em três etapas, sendo a primeira constituída estritamente de pesquisa bibliográfica, onde foram coletados dados históricos sobre o tema. Na segunda etapa são apresentadas as características gerais e os benefícios da cobertura verde. Por fim, na terceira etapa é apresentando um estudo sobre a aplicação prática das coberturas verdes em edificações.

1.ORIGEM E EVOLUÇÃO DA COBERTURA VERDE

O telhado verde ou cobertura vegetal, conhecido também como telhado vivo ou telhado ecológico, é um sistema que consiste nas impermeabilizações das lajes e de telhados convencionais para construção e implantação de áreas verdes, seja eles com plantas, ou hortaliças. Por ser instalado em lajes ou sobre telhados convencionais possui camadas de impermeabilização e de drenagem, as quais recebem o solo e a vegetação indicada para o determinado projeto. Historicamente as primeiras coberturas verdes dos quais tem relatos surgiram nas cabanas de agricultores, caçadores e pescadores em alguns locais na Europa e América, construídas nas declividades dos terrenos onde se tinha um grande aproveitamento das declividades. Essas coberturas eram compostas por plantas disponíveis no próprio local, garantindo assim um ótimo conforto térmico na edificação. Em muitos países na Europa este tipo de moradia é conhecido como “Sod Houses”, e na América como Casa Subterrânea (BUENO, 2010), na figura 1 é mostrado um exemplo desse tipo de construção.

Figura 1 - Sod houses



Fonte: <https://ecobriefing.wordpress.com>, (2009)

Na Babilônia do século VI as coberturas verdes tiveram um grande destaque, com os chamados “jardins suspensos”, que seguiam o traçado ortogonal e retangular presentes nas construções e cidades mesopotâmicas, eles organizavam-se de acordo com as técnicas de arquitetura que possibilitavam desenvolver os mesmos (Figura 2). Os jardins suspensos eram compostos por cerca de seis terraços construídos como se fossem andares dando a ideia de serem suspensos, como o próprio nome sugere,

cada andar tinha cerca de 120 m², apoiados por colunas que chegavam a medir até 100 metros (QUINTELLA, 2012).

Figura 2 - Os Jardins Suspensos da Babilônia no século VI



Fonte: <https://ecobriefing.wordpress.com>, (2009)

O sistema assumiu muitos papéis na sociedade babilônica após uma consciência ecológica, por exemplo em buscas de proporcionarem conforto térmico aos ambientes das construções, começaram a comportar as coberturas verdes, ou seja, os chamados Zigurates, como também eram chamados na cidade Babilônica, que tinha 90m de altura e uma base de 90x90m (QUINTELLA, 2012) (Figura 3).

Figura 3 – Ilustração dos jardins Zigurates na Babilônia no século VI



Fonte: <https://ecobriefing.wordpress.com>, (2009)

Mais tarde, as coberturas tinham sido vastamente difundidas em diferentes espaços sociais do mundo, as árvores e vegetações de maior a dimensão passou a ser cuidadas nas coberturas dos edifícios e prédios, e no tempo renascentista em Roma, e pré-colombiana no México e das Índias, seguidamente, no século 18, expandiu-se para outras cidades espanholas e sob a República Francesa (ARAÚJO, 2007). O governo apostaria bastante nesse setor, o que tivera sido arranjado em operacionalidades arquitetônicas às atuais formas de edificação que tinham sido desenvolvidas ao andamento do tempo, e na década de 1970 novos produtos tinham sido introduzidos nesse sistema, como: produtos drenantes, membranas impermeabilizantes, operadores de anti-raízes.

Já nos anos 1980 o crescimento foi nas muitas construções de 15 a 20%, finalizando cerca e 10 milhões de metros quadrados de telhados verdes alemãs em 1996. Tal desenvolvimento só tivera sido realizável, dentro de outras oportunidades o entendimento e depois disso, com o amparo de ordens jurídicas de subsídio municipais, estaduais federais (Peck, 1999 apud ARAÚJO, 2007) (Figura 4).

Figura 4 – Igreja antiga com cobertura verde (1980)



Fonte: <https://ecobriefing.wordpress.com>, (2009)

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

1.1 A cobertura verde como elemento arquitetônico

Basicamente o telhado verde é aquele coberto com plantas que resiste aos efeitos do tempo e requer pouca ou nenhuma irrigação. As melhores vegetações para se usar na cobertura são plantas nativas, vegetações resistentes a pragas e ao fogo. Os telhados desse tipo têm sido muito utilizados para reduzir custos de aquecimento e arrefecimentos, oferecendo grandes benefícios financeiros aos moradores (CORSINI, 2011). Abaixo serão mostrados alguns exemplos de uso de coberturas verdes edifícios (Figura 5).

Figura 5 - Edifício Casa América



Fonte: <https://ecobriefing.wordpress.com>, (2009)

As coberturas desse tipo são sempre criadas com várias camadas que além de plantas, possuem um pano de filtro, drenagens, isolamentos, bem como membranas impermeáveis, e sua construção bem como toda a seleção da vegetação e da cobertura do telhado dependerá de vários fatores que influenciam bastante, um exemplo é o tamanho dos prédios e dos tipos de telhados.

Existem técnicas diversas para construção de telhados verdes, mas, de uma maneira geral, sua aplicação típica é composta pelas seguintes camadas abaixo seguindo a ordem em que cada uma realiza funções específicas, (BIANCHINI; HEWAGE, 2012) (figura 6):

- a. Telhado
- b. Membrana à prova d'água
- c. Barreira contra raízes
- d. Sistema de drenagem
- e. Tecido permeável
- f. Terra
- g. Vegetação

Figura 6- Ilustração de Camadas telhado verde

AS CAMADAS DE UM TELHADO VERDE

Fonte: CORSINI, 2011

Na atualidade, vê-se que as coberturas desse tipo vêm se tornando cada vez mais populares no mundo inteiro como por exemplo o Estúdio de Artes em Londres, pois não só criam espaços verdes em ambientes, mas se tem uma completa transformação que traz à tona a natureza bela e pura (CORSINI, 2011) (Figura 7).

Os telhados verdes em grandes prédios e sótãos, por exemplo, no norte de Londres, capital da Inglaterra, muitas vezes parecem com grandes parques, sem contar que a vegetação é rica, e que não só proporciona um ar limpo, mas também eles atraem a vida selvagem, incluindo as borboletas, as abelhas e insetos, e aves que podem ser de outra forma raramente vistas nas áreas urbanas.

Figura 7 -Estúdio de Artes localizado em Londres



Fonte: CORSINI, 2011

As coberturas deste tipo são visualmente atraentes e criam contraste de cores atraente mais que o concreto e aço presentes nas edificações. Há exemplos também de pessoas que se aproveitam dessa possibilidade para cultivar suas próprias frutas e alguns legumes. A Figura 8 mostra um cultivo de hortaliças na cobertura do Shopping Eldorado em São Paulo, que faz o uso da comida jogada fora que chega a quase 400 quilos por dia, na adubagem da horta (Folha de São Paulo).

Figura 8- Shopping Eldorado em São Paulo transforma telhado em horta



Fonte: CORSINI, 2011

Além disso, coberturas verdes são visualmente mais atrativas, pois proporcionam um ambiente de bem-estar e conforto e muitas pessoas que aproveitam possibilidade de desfrutar de hobbies que são benéficos para a saúde mental e para a diminuição do estresse do cotidiano que afetam a maioria das grandes metrópoles do mundo.

1.2 Caracterização

As coberturas com plantas mais comuns são feitas em coberturas planas, porém, esse sistema pode ser aplicado em telhados inclinados, entretanto precisam ser tomados os devidos cuidados na sua aplicação para garantir o resultado esperado, e para que a vegetação não deslize juntamente com o substrato. As coberturas verdes também têm características muito importantes, pois elas promovem soluções paisagísticas agradáveis e de baixo custo, trazendo muito mais valorização para a edificação. Um telhado verde é um sistema de cobertura vegetal que está funcionalmente integrado a uma área de telhado. Os projetos são específicos do local, dependendo das condições climáticas; declive; acesso; capacidade estrutural e uso pretendido.

Os telhados verdes podem ser classificados em dois tipos: extensivo e intensivo, cada tipo exigindo uma engenharia particular. Muitas empresas também apostaram nessa ideia de cobertura sustentável e tiveram sido arranjado operacionalidades atuais de edificação que tinham sido desenvolvidas ao andamento do tempo, e nos anos 1970 novos produtos tinham sido interpostos nesses sistemas como: produtos drenantes, membranas impermeabilizantes, operadores anti-raízes.

Também no território brasileiro, esses tipos de cobertura verde eram pouco usados, mas já existem programas de sustentabilidade que o governo criou para incentivo do seu uso, os quais surgem para a utilização de tal sistema construtivo. Os projetos de coberturas verdes no território brasileiro são poucos conforme os registros históricos, um exemplo é o prédio que originalmente abrigava o Ministério de Educação e Cultura, nos anos de 1940, e que ficou conhecido como Edifício Gustavo Capanema (TOMAZ, 2005).

Na figura 9 pode se observar o Palacio Capanema, que foi tombado pelo patrimonio histórico, que é um exemplo de restauração através da aplicação do telhado verde, sua estrutura foi aproveitada para interagir com a vegetação, trazendo assim um novo designer ao edifício

Figura 9 – Cobertura Verde do Edifício Gustavo Capanema.



Fonte: CORSINI, 2011

Outros pontos destaques sobre as coberturas verdes são vistos na viabilidade de proteção ao meio ambiente, pois tendem a reduzir os consumos de equipamentos de refrigeração de ar, e da energia elétrica, pois as temperaturas tendem a se manter estáveis no interior das edificações (ECOTELHADO, 2010). Há uma economia com revestimentos e as estruturas dessas coberturas, isso ocorre por não se sofrer tanto os efeitos de dilatações térmicas e a boa vida útil dessa estrutura se torna ainda mais duradoura, pois fatores importantes de valorização de ordem financeira e econômica.

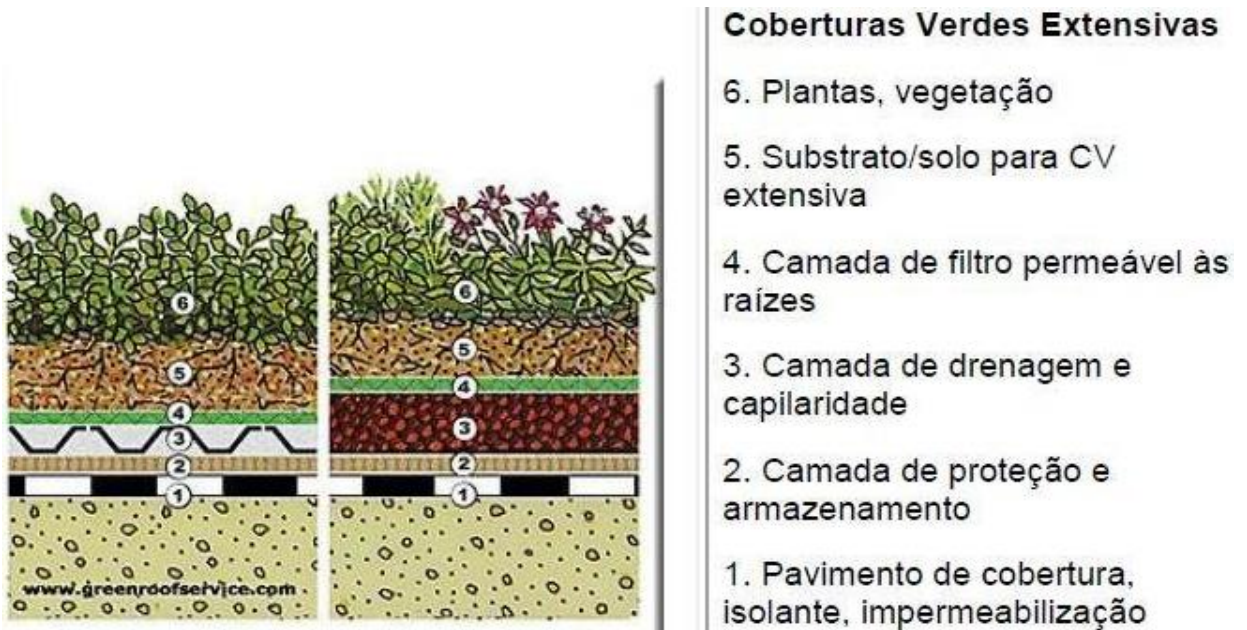
1.3 Classificação

Há 2 tipos de telhado verde: o extensivo e o intensivo, a cobertura intensiva é aquela em que conseguirá ser um maior cuidado e manutenção constante, carecem de uma camada de solo mais espessa (entre 15 e 20 cm) e são bem mais não leves, que suas plantas constituem uma extensa superfície de evaporação, e carecem de irrigação observado que suas plantas pedem quantidade extrapolada de água. As coberturas extensivas, por sua vez, não carecem de muita manutenção e cuidados depois de sua instalação, sua camada de solo tem por volta de 10cm ou até menos, e comumente é composta de plantas rasteiras e gramíneas. Já que a vegetação no tipo extensivo não tem apresentado grande capacidade de evaporação, o mesmo carece de uma camada drenante e retentora de água á bases de produtos pré-fabricados para desempenhar a atribuição de drenar a água que jamais evapora através dessas plantas e chegar novamente uma quantidade indispensável à vegetação. A Internacional Green Roof Association (IGRA), define as coberturas verdes intensivas e extensivas como:

- Extensivas: tem configuração de um jardim, com plantas rasteiras de pequeno porte. A altura da estrutura, descontada a vegetação, vai de 6 cm a 20 cm. O peso do conjunto fica entre 60 kg/m² e 150 kg/m² (figura 10).

É necessário colocar uma camada que retenha a água, podendo ser drenada, e essa camada deverá ser a base de matérias que eliminam a água que sobra, ser leve é indicada também para telhados inclinados pois devido a camada de substrato ser pequena transfere pouca carga para a estrutura, tendo um custo inferior ao telhado do tipo intensivo (HENEINE, 2008, p.14).

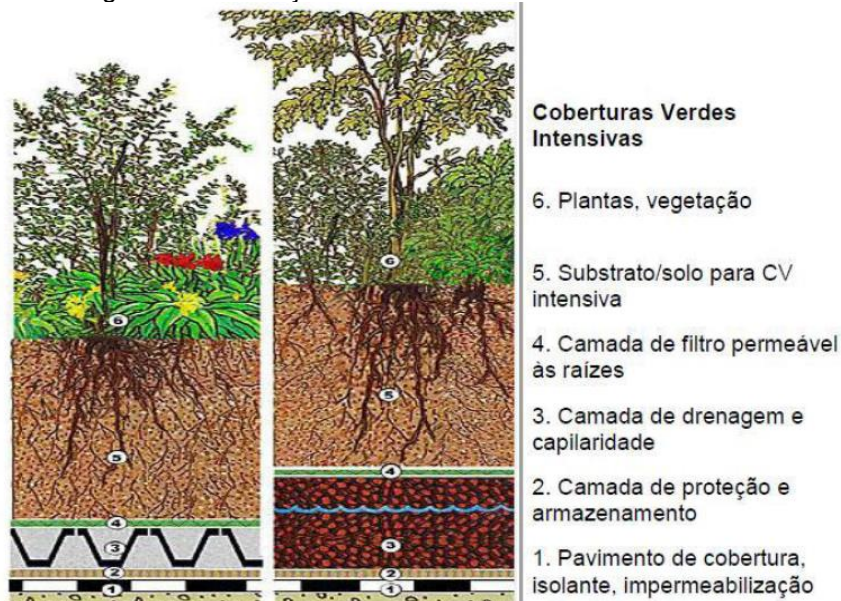
Figura 10 - Ilustração de Cobertura extensiva



Fonte: greendridroofs (2012)

- Intensivas: contém plantas de nível médio a grande de uma organização de 15 cm a 40 cm, a carga esperada diversifica entre 180 kg/m² e 500 kg/m². Este tipo de cobertura é comumente a mais indicada para espaços no qual é tido a motivação de fazer áreas de entretenimento em que irão poder ser plantadas árvores e arbustos, devendo ser um parque, ter bancos e inclusive pequenos lagos (Figura11).

Figura 11 - Ilustração de cobertura intensiva



Fonte: greendridroofs (2012)

Os custos quando comparado a esses dois sistemas pode variar muito, segundo Hewega et al (2011). Enquanto os custos de telhados extensivos podem variar de U\$130/m² a U\$165/m² no Canadá, o telhado intensivo custa a partir de U\$540/m², importante é destacar que os valores variam de acordo com cada região (HENEINE, 2008).

2. VEGETAÇÃO E COMPOSIÇÃO

O tema é amplo e se trata de um sistema que apresenta inúmeros benefícios para o meio ambiente e para a sociedade, mas, medidas devem ser adotadas para um bom funcionamento do telhado verde, como a escolha da vegetação e uma estrutura adequada, sendo de extrema importância a necessidade do cálculo estrutural, pois embora o sistema seja considerado leve ainda existe uma sobrecarga na estrutura, a impermeabilização da laje e um sistema de drenagem adequado. (SILVA, 2011)

Faz-se preciso observar o clima local, devendo ser prioritárias as plantas da própria região, que ficam acostumadas com o clima do local, abaixo um exemplo do consumo da grama esmeralda, que é ideal para ser usada em coberturas verdes devido ter altíssimas resistências a pisoteio (Figura12).

Figura 12 - Grama esmeralda – aplicação em cobertura verde



Fonte: greendridroofs (2012)

A seguir são apresentados alguns itens importantes de serem observados para a escolha das camadas de vegetação:

- a. Espessuras dos substratos;
- b. Inclinações das coberturas;
- c. Exposição aos ventos;
- d. Orientação solar;
- e. Sombras por consequência de outras coberturas e demais obstáculos;
- f. Precipitação local. Relevante frisar e diferenciar, que nos telhados de tipo extensivos é ideal optar por vegetações que exijam pouca manutenção, a objetividade de tal tipo de telhado é substituir os telhados tradicionais, sendo assim, a própria escolha da vegetação deve estar condicionada a região em que terá de ser instalado, sendo

preciso considerar as condições do clima, a incidência solar, entre outras variáveis locais.

2.1 Principais espécies aplicadas nas coberturas verdes

Existe uma imensa variedade de espécies de plantas que podem ser cultivadas em uma cobertura verde. A escolha deve ser baseada em alguns critérios como maior ou menor necessidade de manutenção e maior ou menor capacidade de absorção de água. Outro ponto importante, e que pode gerar muitos benefícios, se trata do cultivo de frutas, verduras, legumes e plantas medicinais. Além de cumprir as funções ecológicas que se espera de uma cobertura verde, há grande vantagem de tornar possíveis ações no meio social como, por exemplo, distribuição de alimentos para comunidades carentes, venda dos mesmos que pode gerar uma renda extra, ou então para própria manutenção da cobertura.

Nas coberturas verdes é possível cultivar variados tipos de legumes e hortaliças, como, por exemplo, alface, tomate, abóbora, couve, morango, pimenta, temperos, além de plantas medicinais e uma infinidade de outras plantas, existem algumas exceções de espécies que podem ser cultivadas para auxiliar no cuidado das plantas citadas anteriormente, estas espécies auxiliam no controle de pragas e insetos prejudiciais ao cultivo das mesmas (NAGASE; DUNNETT, 2012). Algumas espécies podem atuar como repelente natural de insetos, como a citronela, lavanda, alecrim e manjeriço, que ainda pode ser usado como tempero. O alho também pode ser cultivado e servirá para obtenção de tempero e também para repelir as pragas que normalmente atacam os tomates, por exemplo (CICLO VIVO, 2015). Na Figura 13 podemos identificar as principais variedades de vegetações utilizadas no projeto de um telhado verde.

Figura 13 - Tipos de vegetação que podem ser usadas no telhado verde



Fonte: CORSINI, 2011

A própria escolha da espécie a ser cuidada de uma cobertura verde é bastante importante, uma escolha equivocada é capaz de envolver toda sua organização, exemplificado em o uso de espécies suculentas, originárias de desertos, que têm como qualidade uma fotossíntese de pouca liberação de água, não são recomendadas para outras regiões do Continente Americano

Espécies como, cacto-margarida, azulzinha, tapete-inglês, grama-esmeralda e orelha-de-rato são as mais usadas, além dessas são usadas plantas como Boldinhos, grama esmeralda, grama amendoim capuchinha, verbena, grama de São Carlos, lambaria roxo, lantanas, vedélias, clorofitos, lambaris entre diferentes (Figura 13).

2.1.1 Vegetação de médio e grande porte

Os tipos de vegetação de grande e médio porte, geralmente são usadas em coberturas intensivas que, por sua vez, precisam de uma manutenção constante. A seguir alguns exemplos que podem ser utilizadas, Jabuticabeira, Manacá da Serra figura, Brinco-de-Índios, Patas-de-vaca, louro-pardos, Árvores Três Marias (Figura 14 a 19).

Figura 14- Jabuticabeira em projetos residenciais



Fonte: CORSINI, 2011

Figura 15 - Manacá da serra



Fonte: CORSINI, 2011

Figura 16 – Brinco-de-índio – Cojoba arbórea



Fonte: CORSINI, 2011

Figura 17 – Pata de vaca



Fonte: CORSINI, 2011

Figura 18 – Louro pardo



Fonte: CORSINI, 2011

Figura 19 - Árvore três Marias



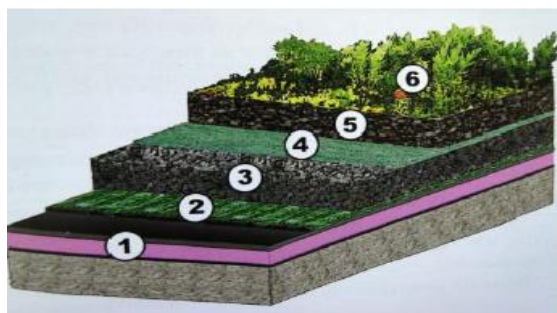
Fonte: CORSINI, 2011

2.2 Manejo e composição

Relevante frisar e diferenciar que, para o cálculo de dimensionamento da edificação da cobertura verde, é preciso estudar todas as alternativas com respeito com respeito ao mesmo, quando este acha-se seco e cheio, calculando o peso da drenagem, substrato e cobertura vegetal. Em conformidade com estudos exercidos corretamente, um telhado verde com 10cm de espessura pesa em torno de 100kg/m² (NAGASE;

DUNNETT, 2012). Para ter ampla competência na edificação da cobertura verde são requeridas outras camadas que lhe asseguram base, impermeabilização e ampla competência no seu bom funcionamento, mais existem distintas formas de estruturar o telhado verde (Figura 20).

Figura 20 – Composição de camadas da cobertura verde

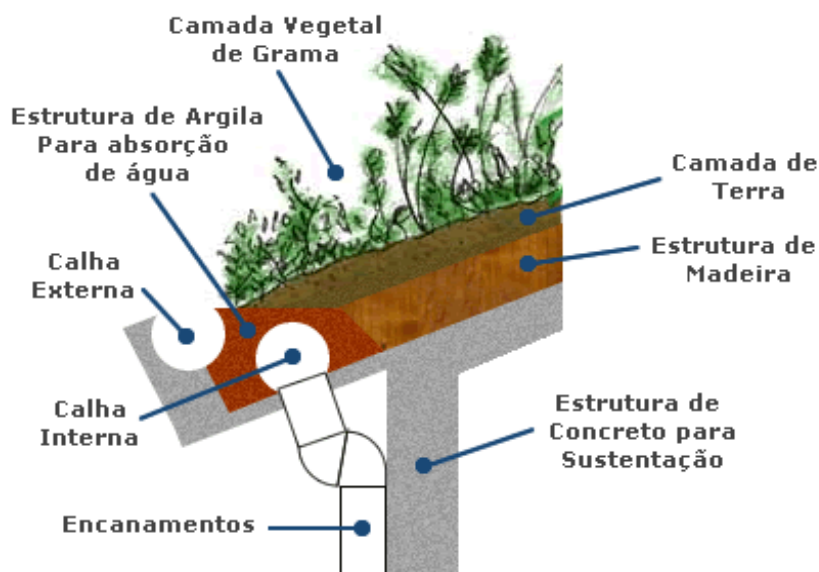


- 1 - pavimento do telhado, isolamento e impermeabilização.
- 2 - proteção e camada de armazenamento.
- 3 - camada de drenagem.
- 4 - camada anti-raiz e filtro permeável.
- 5 - camada de substrato.
- 6 - vegetação.

Fonte: greendridroofs (2012)

Independentemente do tipo de telhado verde a ser aplicado, os sistemas empregados podem variar muito, em uma aplicação a montagem da cobertura verde pode ser feita diretamente sobre o telhado, aplicando as camadas na sequência (Figura 21).

Figura 21 – Ilustração de telhado verde aplicado em telhado I com inclinação



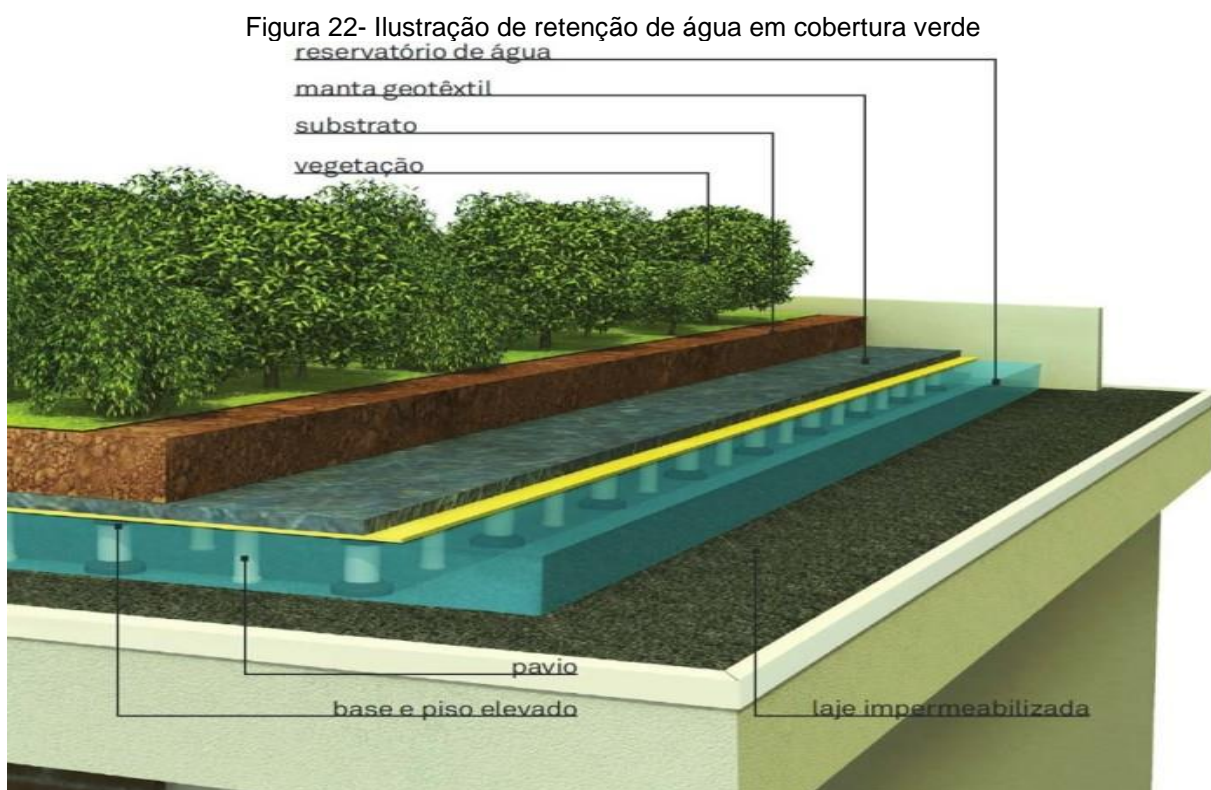
Fonte: greendridroofs (2012)

2.2.1 Retenção de água da chuva

A camada de drenagem é um material aberto e altamente drenável que rapidamente canaliza a água gravitacional para a parte inferior da encosta do telhado. A camada de drenagem é geralmente uma camada fina (cerca de 0,5 polegada de espessura)

de rede de plástico ou pequenas câmaras que recebem a água que flui para baixo através da mília e, em seguida, canaliza esse excesso de água para a borda ou local de saída do telhado, onde uma calha leva a água ao nível do solo. Há uma série de produtos disponíveis e algumas pessoas estão simplesmente colocando uma camada de 0,5 polegada de cascalho entre a membrana do telhado e a mília do telhado verde para servir como camada de drenagem.

Como já mencionamos, uma camada de drenagem de telhado verde é uma parte essencial de seu telhado verde. A drenagem é tão importante em um telhado verde porque você precisa ser capaz de lidar efetivamente com grandes volumes de água e, ao mesmo tempo, fornecer água suficiente para que seu telhado verde prospere. A camada de drenagem do telhado verde é geralmente uma membrana de HDPE. Eles podem apresentar cavidades ou copos que coletam água. A água é retida nesses pequenos reservatórios até que seja necessária quando for retirada pela vegetação (Figura 22).



Fonte: greendridroofs (2012)

2.2.2 Vida Útil da Cobertura

Um telhado verde é capaz de crescer a perspectiva de vida de um esquema de cobertura, cobrindo os materiais da radiação ultravioleta e de condições extremas do clima, como fruto, a base do telhado pode requerer menos manutenção, poupando

dinheiro do proprietário em custos de substituição ao longo da vida útil do sistema de telhado.

Um telhado verde bem cuidado pode mais do que dobrar o número de anos antes que um telhado necessite ser substituído em paralelo com um telhado padrão, contrabalançando alguns dos custos adicionais de instalação. (PIERGILI, 2007).

Todavia, segundo estudos feitos por pesquisadores um telhado verde duro, em média, 50 anos, ou seja, o dobro de um telhado convencional (CLAUS, 2012).

Como resultado, uma estrutura do telhado pode exigir menos manutenção, economizando dinheiro do proprietário em custos de substituição ao longo da vida útil do sistema de telhado (Figura 23).

Figura 23 – Cobertura verde sendo cuidada pelos seus proprietários



Fonte: greendridroofs (2012)

3. APLICAÇÃO

A instalação de coberturas verdes deve ser feita por mão-de-obra especializada, uma vez que, para a colocação deste tipo de telhado são necessárias adaptações ou modificação nas estruturadas das edificações, quando em aplicação em edificações existentes; em caso de aplicação em lajes, é preciso impermeabilizar a área; e, havendo na edificação existente, se faz necessário a retirada de telhas e instalação de placas de compensado que funcionarão como base para a estrutura vegetal (Figura 24).

A seguir são apresentadas as etapas de construção:

1. Primeira etapa: São construídas as muretas de contenção, acima da laje paredes de alvenarias rebocadas com argamassa e com os drenos já instalados.
2. Segunda etapa: Após a construção das muretas é aplicado na laje e nas muretas o material impermeabilizante, sendo o número de vezes especificado pelo fabricante.
3. Terceira etapa: É colocado o material que irá compor a camada drenante, sendo a espessura dependendo do porte das plantas.
4. Quarta etapa: É colocado o material da camada filtrante, no caso mais indicado é uma manta geotêxtil.
5. Quinta etapa: É introduzida a camada de solo com a espessura relativa ao porte das plantas, com os nutrientes necessários para o estabelecimento das plantas no telhado.
6. Sexta etapa: Enfim são introduzidas as mudas ou plantas que irão compor o futuro telhado verde (Figura 25).

Figura 24 – Aplicação de cobertura verde (cobertura intensiva)



Fonte: greendridroofs

Figura 25 - Aplicação de cobertura verde em edifício



Fonte: greendridroofs

3.1 Passo-a-passo de aplicação da Cobertura Verde

Importante destacar que antes de iniciar o processo de aplicabilidade deve se verificar o dimensionamento de cargas sobre o telhado para poder selecionar os produtos mais adequados para o processo de drenagem, também é necessário saber qual o peso que cada componente do telhado verde vai ter sobre o telhado ou laje.

A seguir apresenta-se uma sequência de avaliação e execução de telhado verde em edificações existentes:

- 1) O primeiro momento é o de se observar o estado das telhas, e igualmente a resistências do material. Se embora seja preciso, troque a cobertura por telhas de fibrocimento, identificadas como duráveis para defender o peso da nova organização.
- 2) Coloca-se uma proteção acrílica com relação aos vãos das telhas de fibrocimento para impedir que a umidade da cobertura verde acabe infiltrando e oferecendo prejuízo a realmente a organização de todo telhado.
- 3) Adiante, aplica-se a tinta impermeabilizante, indispensável nesse processo construtivo para prometer que a organização fique estável e centrada e estável.
- 4) Nesse momento, vai-se à fase seguinte, indicada à sobreposição das “camadas” da cobertura.
 - a. Deve-se iniciar colocando e expressando 3 camadas de lona. Adiante, coloque os condutores de escoamento a fim de que a água não acumule no telhado verde.
 - b. Em cima dele, aplica-se a manta geotêxtil, que vai impedir que estas origens do jardim cresçam perpassando o limitante e acaba claramente obstruindo o substrato de escorrer.
 - c. Depois da manta, aplica-se a camada de substrato, colocada no lugar de terra comum para diminuir o peso depositado na organização.
 - d. Para terminar, colocam-se os vegetais.
 - e. Os tipos de plantas escolhidas impedem ou dificultam mais rapidamente na sua organização, seus pesos necessitam ser calculados para não sobrecarregarem os telhados. O ideal é escolher plantas que possuam regimento de nutrição e insolação iguais.

Fazer um telhado verde é relativamente simples, existem vários componentes essenciais para a construção de telhados verdes, esses componentes são muito semelhantes, seja para um telhado comercial intensivo maior ou um telhado

residencial, cada elemento tem um papel fundamental a desempenhar dentro do sistema geral do telhado verde, a seguir temos cada componente e sua função. Impermeabilização, pode ser uma membrana ou revestimento de betume, asfalto em um galpão ou alguma forma de impermeabilização líquida. Barreira de raiz para telhados verdes recomenda-se incluir uma barreira de raiz acima da camada de impermeabilização primária para evitar que quaisquer raízes causem danos à estrutura. Membranas de drenagem impermeáveis para telhado verde, camada de drenagem de um sistema de telhado verde é de vital importância. Ele lida com a chuva e águas pluviais, permitindo que escoe com segurança para longe do telhado e para calhas e canos de queda. Camada de filtro de telhado verde a camada de filtro em um telhado verde é projetada para evitar que solo e outros substratos, bem como detritos, encham as cavidades da membrana de drenagem. Substrato de crescimento de telhado verde para cultivar com sucesso a vegetação em seu telhado verde, você precisa escolher o substrato ou meio de cultivo correto. É um erro comum pensar que você só pode usar solo, este não é o caso e frequentemente não é a melhor opção. Sendo assim seguindo cada passo de aplicação corretamente e conhecendo a estrutura, será possível desenvolver um telhado verde bem resistente que não trará dando algum para a edificação, ao contrário serão muitos os benéficos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste estudo podemos concluir que o telhado verde é um modelo seguro para os dilemas ambientais que a sociedade enfrenta cotidianamente, sua instalação nas grandes capitais, por exemplo, beneficia a qualidade de vida das pessoas, ajudando na luta contra as zonas de calor, na poluição excessiva do ar, na contenção de águas pluviais, no isolamento térmico e acústico, proporcionando assim um conforto melhor para as pessoas.

É importante se atentar para a triagem da vegetação que será usada para cada projeto, para que não tenha a aparição de pragas que possam comprometer a sua estrutura. Além disso, a avaliação do peso estrutural é crucial, pois como os sobrepesos em diversas circunstâncias é primordial, previamente construir o apoio da construção da laje para que se haja uma fundação mais segura na confecção da cobertura verde. Importante ressaltar que, carece de manutenção, regularmente, uma ou duas vezes ao ano, podendo variar mediante a escolha do tipo de telhado (extensivo ou intensivo).

Ainda que o telhado verde precise de maiores dedicações se contraposto com os telhados convencionais, sua longevidade passa a ser o dobro destes e concede incontáveis ganhos compensatórios, como a contenção dos custos de energia da edificação.

Desta forma, o planejamento é fundamental para que se possa difundir esse novo modelo de design, que não é apenas algo ilusório, mas sim real, e que as futuras gerações possam, herdar todo esse processo de renovação sustentável. A escolha certa desde do solo, passando pela vegetação a ser implantada, até a finalização é um passo essencial para que possa se fazer um trabalho bem sucedido e de excelência. Desde a antiguidade até os dias atuais o telhado verde sofreu diversas formas em seu manejo, mas em momento alguma sua finalidade foi deixada pra trás, que é renovar, restaurar e preservar.

Concluindo, é necessário aumentar o nível de consciência, conhecimento e compreensão do telhado verde por profissionais envolvidos na manutenção e reforma de edifícios, pois é um meio sustentável que traz muitos benefícios a população e ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- "telhado verde". 2007. Disponível em <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/121/artigo287435-1.aspx>: Acesso em: 24 jan 2018.
- ARAÚJO, Sidney Rocha de. **As Funções dos Telhados Verdes no Meio Urbano, na Gestão e no Planejamento de Recursos Hídricos**. 2017. 28 f. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-rj, 2017.
- BALDESSAR, Silvia Maria Nogueira; TAVARES, Sergio Fernando. **Telhado Verde e sua contribuição na redução da água pluvial escoada. Xiv Entac - Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, Juiz de Fora, v. 1, n. 1, p.01-10, out. 2012. Disponível em: Acesso em: 20 jun. 2017.
- ECOTELHADO. "**Ecotelhado**". Disponível em: Acesso em: 23 jun. 2015.
- FREITAS J. A. Jr.; PILOTTO, G. A; VALLE, T. R. **Comparativo de custos de sistemas construtivos, alvenaria estrutural e estrutura em concreto armado no caso do Empreendimento Piazza Maggiore**. Paraná, 2011.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Sustentabilidade Ambiental no Brasil** (biodiversidade, economia e bem-estar humano).
- MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração análise e interpretação de dados**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2014. 277 p.
- MINAYO, Maria Cecília de Sousa. Amostragem e saturação em pesquisa qualitativa: consensos e controvérsias. Revista pesquisa qualitativa, v. 5, n. 7, p. 1-12, 2017. Disponível em <https://www.scielo.br/j/rbso/a/rYHznR6WDDrF9v5Bs66M4Gf/abstract/?lang=pt> acesso em 26 ago. 2021
- OLIVEIRA, Eric Watson Netto. **Telhados verdes para habitações de interesse social: retenção das águas pluviais e conforto térmico**. 2009. P87. Dissertação (Mestrado Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental) apresentada ao Centro de Tecnologia e Ciências Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2009.
- Paulo. Disponível em: . Acesso em: 24 jan. de 2018. TADEU, Sandra. **Projeto de Lei nº 115/2009**. 2009. Disponível em: . Acesso em: 24 jan. 2018. TECHNE. Faculdade instala
- QUINTELLA, M. T. (2012) **A origem dos Telhados Verdes**.
- SILVA, Neusinha da Costa. **Telhado Verde: Sistema Construtivo de Maior Eficiência e Menor Impacto Ambiental**. 2011. Monografia (Especialização em Engenharia Civil) apresentada a Escola de Engenharia UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2011.
- SPITZCOVSKY. Débora. **Guarulhos implanta IPTU Verde**. Editora Abril S.A. São TOMAZ, 2005. **Telhado verde**. 2005. Capítulo 10.
- TRENTINI, Sergio. **Salvador instala primeiro teto verde em ponto de ônibus**. 2016. Disponível em: . Acesso em: 25 jan. 2018.
- MONTEIRO, C. A. de F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: Série teses e monografias, n.
- OLIVEIRA, Eric Watson Netto de. **Telhados verdes para habitações de interesse social: retenção das águas pluviais e conforto térmico**. 2009. 87 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: . Acesso em: 08 jan. 2018.
- PARDIM, Robert. **SOBRE GRAMA ESMERALDA**. 2016. Disponível em: . Acesso em: 23 jan. 2018.

ARANTES, O. B. F. Lucio Costa e a boa causa da arquitetura moderna. In: _____.;
ARANTES,P. *Sentido da Formação*. São Paulo: Paz e Terra, 1997.
_____. *O lugar da Arquitetura depois dos Modernos*. São Paulo: Editora
da Universidade de São Paulo, 2000.

Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni




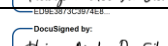




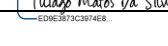
FICHA DE ACOMPANHAMENTO INDIVIDUAL DE ORIENTAÇÃO DE TCC

Atividade: Trabalho de Conclusão de Curso – Revisão bibliográfica.

Curso: Arquitetura e urbanismo **Período:** 10° **Semestre:** 2° Ano: 2021

Professor (a): Cassio Santana Favero

Acadêmico: Thiago Matos Da Silva

Tema: Telhado Verde		Assinatura do aluno
Data(s) do(s) atendimento(s)	Horário(s)	
19/08/2021	19:30 às 20:00	
24/08/2021	19:30 às 20:00	
30/08/2021	19:30 às 20:00	
14/09/2021	19:30 às 20:00	
21/09/2021	19:30 às 20:00	
28/09/2021	19:30 às 20:00	
05/10/2021	19:30 às 20:00	
26/10/2021	19:30 às 20:00	
02/11/2021	19:30 às 20:00	
<p>Descrição das orientações:</p> <p>As orientações ocorreram por reuniões no portal teams, e o material foi encaminhado ao orientador para correções através do e-mail e retornadas através do teams, todas as dúvidas eram tiradas nas aulas correspondentes ao dia de orientação, toda terça-feira, em horário de aula, as orientações apresentaram duração de 30 minutos para cada aluno.</p>		

Considerando a concordância com o trabalho realizado sob minha orientação, **AUTORIZO O DEPÓSITO** do Trabalho de Conclusão de Curso do (a) Acadêmico (a) Thiago Matos.


Assinatura do Professor

Resumo

- [2,37%] portalsaofrancisco.co...
- [0,74%] tuacasa.com.br/telha...
- [0,73%] fenix.tecnico.ulisboa....
- [0,58%] casaconstrucao.org...
- [0,55%] ugreen.com.br/telhad...
- [0,48%] casacor.abril.com.br/...
- [0,26%] researchgate.net/pub...
- [0,01%] reddit.com/r/brasil/co...
- [0,00%] brilliant.org/wiki/conje...

Arquivo de entrada: Thiago - tcc- Telhado verde (1).docx (5248 termos)

Arquivo encontrado	Qtd. de termos	Termos comuns	Similaridade (%)	
portalsaofrancisco.com.br/meio-ambiente/telhado-verde	5967	260	2,37	Visualizar
tuacasa.com.br/telhado-verde	2762	59	0,74	Visualizar
fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/844820067123676/d...	31393	269	0,73	Visualizar
casaconstrucao.org/materiais/modelos-de-telhados	2147	43	0,58	Visualizar
ugreen.com.br/telhado-verde	1614	38	0,55	Visualizar
casacor.abril.com.br/sustentabilidade/telhado-verde-o-que-e	1150	31	0,48	Visualizar
researchgate.net/publication/323620867_Economic_Bene...	9686	40	0,26	Visualizar
reddit.com/r/brasil/comments/qn959o/postando_minha_s...	4521	1	0,01	Visualizar
brilliant.org/wiki/conjectures	3034	0	0,00	Visualizar